

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ciencias

Escuela Profesional de Biología - Microbiología

“Diversidad y distribución del orden Chiroptera en el
valle de Sama, Tacna”

TESIS

Presentada por:

Bach. Gandhi Reiniero Portugal Zegarra

Para optar el Título Profesional de:

BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO

TACNA – PERÚ

2018

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 316

En la ciudad de Tacna, en el auditorium de la Facultad de Ciencias, de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, siendo las 9:00 horas del día 19 de octubre del 2018, estando presente el jurado calificador nominado por Resolución de Facultad N° 9172-2018-FACI/UNJBG, conformado por los siguientes docentes:


Dr. DALADIER MIGUEL CASTILLO COTRINA	Presidente
Msc. ANGELA CHOQUE MIRANDA	Secretario
Blgo. VICTOR HUGO CARBAJAL ZEGARRA	Miembro

Acto seguido, se dio lectura a la Resolución correspondiente, y del mismo modo se dio lectura al Artículo 22 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias.


A continuación, el Presidente del jurado instó a el Bachiller Gandhi Reiniero Portugal Zegarra, a exponer la tesis titulada: "Diversidad y distribución del orden Chiroptera en el valle de Sama, Tacna".

Siendo las 9:40 horas, el tesista concluye su exposición, luego se procedió a la formulación de las preguntas por parte de los miembros del jurado calificador. Terminando este proceso, se invitó a que los miembros del jurado emitan su calificación de acuerdo al reglamento. El promedio de la calificación dió el siguiente resultado: Aprobado por unanimidad con el calificativo de 16 (Bueno), de acuerdo al reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias.

Siendo las 10:10 horas, se dio por concluido el acto de sustentación de la tesis, firmando los señores miembros del jurado calificador, en señal de conformidad.


.....
Dr. Daladier Miguel Castillo Cotrina
PRESIDENTE


.....
Msc. Angela Choque Miranda
SECRETARIO


.....
Blgo. Victor Hugo Carbajal Zegarra
MIEMBRO

DEDICATORIA

A mis padres por el apoyo y confianza en todo momento a mi persona, por estar presentes en aquellos pasos cortos y largos que he emprendido, por sus palabras y recomendaciones siempre atinadas en los momentos más cruciales de mi vida.

A mis hermanos, por su aliento, preocupación y el creer que siempre lograría grandes cosas. A Yazmin Ticona Laqui, compañera de aventuras y viajes sin fin, siendo el apoyo incondicional en cada momento crucial. Al Programa de Conservación de Murciélagos del Perú por haberme permitido aprender y superarme como persona y profesional, al Mgr. Giovanni Aragón Alvarado por toda la paciencia, sabiduría y dedicación en cada una de sus palabras y consejos, los cuales me alientan a seguir adelante.

A los murciélagos, seres sorprendentes, peculiares y poco comprendidos, que me motivaron a realizar la presente investigación.

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento profundo al Mgr. Giovanni Aragón Alvarado por los valiosos aportes como asesor para la consecución de esta importante investigación.

A la Blga. Marisel Flores Quispe, por instruirme en la metodología en el estudio de murciélagos y transmitirme su amplia experiencia en campo y recomendaciones en la manipulación de estos mamíferos.

A la Blga. Mónica Aguirre Quispe por sus consejos y disposición incondicional en todo momento, y profundamente agradecido por la excelente bibliografía proporcionada a mi persona.

A los pobladores del valle de Sama por su colaboración y solidaridad al brindarme información valiosa e indispensable para mi investigación.

A los miembros del PCMP sede Tacna, en especial a Yazmín Ticona, Lisseth Montes de Oca, Giuseppy Calizaya, Marisel Flores Quispe, Andrea Illanes, Maryorie Quispe, Ruth Mamani, Juan Carlos Suaña, Carlos Mamani y Deysi Rivera por su valioso apoyo como asistentes de campo.

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	4
1.2. Hipótesis	6
1.3. Objetivos	6
1.3.1. Objetivo general	6
1.3.2. Objetivo específicos	6
1.4. Marco teórico	7
1.4.1. Generalidades	7
A. Locomoción y ecolocalización	8
B. Refugios	11
C. Hibernación	12
D. Reproducción	14
E. Alimentación	16
F. Importancia ecológica y económica	18
G. Diversidad y distribución de murciélagos en el Perú	22
H. Valle de Sama	24

1.4.2.	Aspectos ecológicos de diversidad y distribución en la historia natural de los organismos	27
A.	Dentición	28
B.	Forma del cráneo	30
C.	Morfología de las membranas alares	32
D.	Llamadas de ecolocalización	34
II.	MATERIALES Y MÉTODOS	37
2.1.	Ubicación y delimitación de área de estudio	37
2.2.	Población y muestra	38
2.2.1.	Población	38
2.2.2.	Muestra	38
2.3.	Métodos	39
2.3.1.	Instalación de redes de niebla	39
2.3.2.	Captura de los individuos	40
2.3.3.	Obtención de datos biométricos	40
2.3.4.	Marcado y liberación	41
2.3.5.	Preservación de individuos	41
2.3.6.	Caracterización de quirópteros	42
2.3.7.	Esfuerzo de muestreo	43
2.3.8.	Curva de acumulación de especies	44
2.3.9.	Abundancia relativa	44
2.3.10.	Procesamiento de datos	46
2.3.11.	Índices de diversidad	47

A.	Índices de diversidad alfa	47
-	Índice de Margalef	47
-	Índice de Berger – Parker	48
-	Índice de Shannon-Wiener	49
-	Índice de Simpson (D)	50
B.	Índice de diversidad beta	51
-	Índice de Jaccard	51
-	Índice de Morisita	52
2.3.12	Distribución	53
III.	RESULTADOS	54
3.1.	Caracterización de las especies registradas	54
3.2.	Esfuerzo de captura expresado en Redes-Noche	69
3.3.	Diversidad del orden Chiroptera en el valle de Sama	70
3.3.1.	Curva de acumulación de especies	70
3.3.2.	Riqueza y abundancia de especies	73
3.3.3.	Abundancia relativa	78
3.3.4.	Diversidad alfa (α)	81
3.3.5.	Diversidad Beta (β)	85
A.	Índice de Jaccard	85
B.	Índices de Morisita-Horn	88
3.4.	Distribución del orden Chiroptera en el valle de Sama	91
IV.	DISCUSIÓN	99
V.	CONCLUSIONES	105

VI.	RECOMENDACIONES	107
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	108
VIII.	ANEXOS	132

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Ubicación de las estaciones de muestreo en el valle de Sama	38
Tabla 2. Clasificación taxonómica de las especies registradas en el valle de Sama	54
Tabla 3. Esfuerzo de captura expresado en Redes-Noche (RN)	70
Tabla 4. Número de individuos capturados y porcentaje de los quirópteros en el valle de Sama	73
Tabla 5. Número de individuos y especies por estación de muestreo y época de evaluación en el valle de Sama	76
Tabla 6. Abundancia relativa de las especies de murciélagos registradas en el Valle de Sama	78
Tabla 7. Índices de diversidad (α) de los murciélagos en el valle de Sama	81
Tabla 8. Índices de diversidad beta (β) de Jaccard de los murciélagos en el valle de Sama	85
Tabla 9. Índices de diversidad beta (β) de Morisita-Horn de los murciélagos en el valle de Sama	88
Tabla 10. Distribución de los quirópteros por estación de muestreo y época de evaluación, y registro de refugios (observación indirecta) en el valle de Sama	91

Tabla 11.	Características del valle de Sama en cada estación de muestreo	97
------------------	--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Curva de acumulación de especies de los quirópteros en el valle de Sama	70
Figura 2. Número total de individuos capturados por especie en el valle de Sama	74
Figura 3. Número de individuos y especies por estación de muestreo	76
Figura 4. Dendograma de similaridad, análisis de Clúster base al índice de Jaccard	86
Figura 5. Dendograma de similaridad, análisis de Clúster en base al índice de Morisita	89

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Ubicación del área de estudio	133
Anexo 2. Mapa de ubicación de las estaciones de muestreo y cobertura vegetal en el valle de Sama	134
Anexo 3. Mapa de distribución de los murciélagos y registro de refugios en el valle de Sama	135
Anexo 4. Vista del hábitat de las estaciones evaluadas	136
Anexo 5. Instalación de redes de niebla en el valle de Sama	142
Anexo 6. Datos de ubicación de las redes de niebla utilizadas en el muestreo a lo largo del valle de Sama	144
Anexo 7. Manipulación de ejemplares, toma de datos biométricos y marcaje	146
Anexo 8. Datos biométricos de los individuos capturados	149
Anexo 9. Especies registradas en el valle de Sama	153

RESUMEN

En la presente investigación se presenta los resultados de la diversidad y distribución del orden Chiroptera en el valle de Sama, mediante captura efectiva empleando siete redes de niebla. Se delimitó el área de estudio en seis estaciones de muestreo distanciados aproximadamente a 100 metros altitudinales, considerándose la presencia de zonas de forrajeo y refugios de murciélagos. Se evaluó en época húmeda y seca con un tiempo mínimo de cuatro noches por estación de muestreo. Con un total de 48 noches de evaluación, se acumuló un esfuerzo de muestro de 336 redes-noche y 50 ejemplares capturados, reportando ocho especies de murciélagos insectívoros, comprendidos en tres familias taxonómicas: Vespertilionidae con las especies *Histiotus montanus*, *Myotis atacamensis* y *Lasiurus sp.*; Molossidae con las especies *Mormopterus kalinowskii*, *Tadarida brasiliensis*, *Nyctinomops aurispinosus*, *Promops davisoni*; y Furipteridae con la especie *Amorphochilus schnablii*. Cuya distribución está influenciada por el ancho del valle y el grado de cobertura vegetal en cada estación de muestreo, indicando una mayor riqueza y abundancia de murciélagos en sitios con mayores recursos alimenticios y presencia de refugios (naturales y/o artificiales). Asimismo, se obtuvo el primer reporte de *Lasiurus sp.* y *N. aurispinosus*, y el segundo de *T. brasiliensis* para el ámbito regional. Incrementando a once las especies de murciélagos para la región Tacna.

Palabras claves: Forrajeo, Furipteridae, Molossidae, Quiróptero, refugio, valle, Vespertilionidae.

ABSTRACT

In this research, the results about the diversity and distribution of the order Chiroptera in the Sama valley through effective capture using seven mist-nets, are presented. The study area was delimited in six sampling stations, which were spaced by 100 meters of altitud each other, considering the presence of foraging areas and roosting. The field survey was carried out during humid and dry season for a minimum time of four nights per sampling station. With a total of 48 evaluation nights, an effort of 336 net-night was accumulated, having a total of 50 captured specimens belonging to eight species of insectivorous bats, which were comprised in three families: Vespertilionidae with the species *Histiotus montanus*, *Myotis atacamensis* and *Lasiurus sp.*; Molossidae representes by *Mormopterus kalinowskii*, *Tadarida brasiliensis*, *Nyctinomops aurispinosus*, and *Promops davisoni*; and finally, Furipteridae with *Amorphochilus schnablii*. Their distribution was influenced by the width of the valley and the degree of vegetation coverage in each sampling station, indicating a major richness and abundance of bats in places with greater food resources and the presence of roosts (natural and/or artificial). Additionally, the first reports of *Lasiurus sp.* and *N. aurispinosus*, and the second one of *T. brasiliensis* for the regional scope were obtained increasing to 11 the number of bat species for Tacna region.

Keywords: Foraging, Furipteridae, Molossidae, Chiroptera, refuge, valley, Vespertilionidae.

I. INTRODUCCIÓN

Los mamíferos, grupo superior en el reino animal, son seres extraordinarios de la naturaleza con peculiares características anatómicas, biológicas, ecológicas y conductuales que se refleja en una alta heterogeneidad de especies (Tirira, 2007), permitiéndoles colonizar desde los polos hasta los trópicos incluyendo bosques, desiertos y océanos. Comprendiendo desde especies tan grandes como las ballenas (200 toneladas) a seres tan pequeños como el murciélago abejerro o la musaraña enana (menores a 2 gramos).

Entre los mamíferos, diferenciados por presentar pelo y glándulas mamarias en las hembras para amamantar a sus crías, destaca el orden Chiroptera, conformado por los llamados murciélagos o quirópteros. Enigmáticos y sorprendentes mamíferos nocturnos únicos con capacidad del vuelo, que les ha permitido alcanzar casi todas las regiones del planeta, con excepción del continente antártico y algunas islas remotas (Pari et al., 2016). Dotados de un sofisticado mecanismo sensorial llamado ecolocalización, que consiste en la emisión de sonidos de alta frecuencia que al colisionar con un objetivo rebotan y retornan siendo captados por sus oídos, permitiéndoles orientarse, evitar obstáculos y localizar su alimento (Albuja, 1999; Tirira, 2007).

Los murciélagos poseen una amplia variedad de hábitos alimenticios, pudiendo consumir insectos, néctar y polen, frutas, pequeños vertebrados e incluso de sangre (Wilson, 1997; Hutson et al., 2001). Estas características son adaptaciones y cambios evolutivos que les han permitido dominar diferentes nichos ecológicos logrando un alto proceso de especiación, desempeñando roles como controladores de insectos plaga, polinizadores de flores y dispersores de semillas; manteniendo la estructura y dinámica de los ecosistemas en los cuales se distribuyen (Gándara et al., 2006; Kunz et al., 2011).

Los quirópteros conforman el segundo orden más diverso y distribuido de mamíferos después del orden Rodentia, estimándose más de 1 300 especies de murciélagos en el planeta, más de 300 en el continente americano (Pari et al., 2016) y 182 especies reportadas para el territorio peruano (Pacheco et al., 2009; Lim et al., 2010; Mantilla y Baker, 2010; Velazco et al., 2010; Díaz, 2011; Velazco y Cadenillas, 2011; Velazco et al. 2011; Calderón y Pacheco, 2012; Medina et al., 2012; Aragón y Aguirre, 2014; Medina et al., 2014; Arias et al., 2016, Medina et al., 2016; Velazco, 2017), siendo considerado como el tercer país con mayor diversidad de murciélagos en Sudamérica, después de Colombia y Brasil (Díaz et al., 2016).

Koopman (1978), argumenta que la distribución de las especies de murciélagos presentan un patrón de correlación negativa con la latitud en la vertiente occidental del Perú; registrándose desde 42 especies en Tumbes

(Cadenillas, 2010) a nueve (9) en Tacna (Aragón y Aguirre, 2014; Flores et al. 2016). De manera similar, estudios en la distribución altitudinal, especialmente en la vertiente oriental del Perú, demostrarían que la riqueza de murciélagos disminuye con el incremento de la altitud (Graham, 1990; Patterson et al., 1996), donde la Cordillera de los Andes despliega una función como barrera geográfica, ecológica y climática que ha contribuido en la especiación, distribución y endemismo de los quirópteros en la vertiente occidental y oriental del Perú (Koopman, 1978).

Cabe destacar que estos pequeños mamíferos voladores son sensibles a perturbaciones y son los menos contemplados en programas de conservación, conllevando a la disminución alarmante de sus poblaciones a nivel mundial. Principalmente por la ampliación urbana y la extensión de la frontera agrícola, que ocasionan transformación, fragmentación y pérdida de sus hábitats naturales (Geluso et al., 1976; Fenton et al., 1983; Hutson et al., 2001). Asociado a otros factores como desconocimiento, mitos que los rodean y el uso indiscriminado de plaguicidas sintéticos en la agricultura.

La franja del desierto costero en la vertiente occidental de los Andes, alberga particulares especies de murciélagos adaptadas a las difíciles condiciones de aridez, en especial aquellas de distribución restringida como *Mormopterus kalinowskii*, *Promops davisoni*, *Amorphochilus schnablii*, *Tomopeas ravus*, *Eumops chiribaya* y *Myotis atacamensis*, de considerable importancia por su

peculiar morfología y estado de amenaza, cuyo conocimiento acerca de su ecología, historia natural y factores que ocasionan la disminución de sus poblaciones es aún insuficiente, siendo pretensión de la presente investigación ampliar el conocimiento acerca de la quiropterofauna en la región suroccidental del Perú.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La región de Tacna, ubicada al sur del Perú, se caracteriza por un clima seco y árido con escasa precipitación, es irrigado por tres cuencas hidrográficas que forman los valles del mismo nombre, Locumba, Sama y Caplina, con característicos recursos florísticos y faunísticos donde se desarrollan actividades de extensión agrícola y ganadera. Entorno en el cual se distribuyen especies de murciélagos principalmente insectívoras: *Histiotus montanus*, *H. macrotus*, *Myotis atacamensis*, *Amorphochilus schnablii*, *Promops davisoni*, *Mormopterus kalinowskii* y *Tadarida brasiliensis*, como en los valles de Locumba (Lanchipa, 2011; Ticona, 2013; Flores, 2016; Calizaya, 2017), Caplina (Chura, 2014), y en lomas de Quebrada de Burros donde comparte hábitat con el murciélago nectarívora *Platalina genovensium* (Aguirre, 2007).

Indudablemente, los quirópteros desempeñan un extraordinario papel al mantener estables los ecosistemas. Aguirre (2007) destaca el rol de *P.*

genovensium como polinizador asociando su dieta a néctar, polen y frutos de las poblaciones de cactáceas columnares (*Neoraimondia arequipensis* y *Corryocactus brevistylus*) en Quebrada de Burros, lomas de Morro Sama. De igual forma, Lanchipa (2011) analiza la dieta insectívora de las especies *H. montanus*, *M. atacamensis*, *M. kalinowskii* y *T. brasiliensis* en el valle de Ite, comprobando la función como controladores de insectos plaga al reportar como parte de su dieta *Polyphagotarsonemus latus*, acaro de importancia económica en cultivos de ají.

El valle de Sama, uno de los más importantes de la región Tacna, presenta condiciones ecológicas y fisiográficas favorables para la actividad ganadera y agrícola, dedicada al cultivo de alfalfa, maíz, ají, cebolla, olivo y quinua (Morris y Panty, 1999; INRENA, 2006; GRT, 2014). Hábitat propicio como zonas de forrajeo y refugio para poblaciones de murciélagos. No obstante, el desconocimiento sobre la importancia de los quirópteros, como en el valle de Sama, contribuye a la poca empatía y temor por considerarlos transmisores de enfermedades, aunado a creencias populares que su sangre y órganos poseen propiedades curativas, conllevando a su captura y comercialización para realizar ritos o ceremonias.

Debido a los servicios ecológicos que proporcionan y la limitada información científica acerca de la ecología e historia natural de los

quirópteros al sur del Perú, es relevante la presente investigación con el propósito de determinar la diversidad y distribución del orden Chiroptera en el valle de Sama.

1.2. HIPOTESIS

La diversidad del orden Chiroptera es baja y su distribución está relacionada a las zonas de forrajeo y presencia de refugios en el valle de Sama.

1.3. OBJETIVO

1.3.1. Objetivo general

- Determinar la diversidad y distribución del orden Chiroptera en el valle de Sama.

1.3.2. Objetivo específico

- Caracterizar las especies del orden Chiroptera en el valle de Sama.
- Estimar la diversidad del orden Chiroptera del valle de Sama.

- Determinar la abundancia relativa del orden Chiroptera del valle de Sama.
- Establecer la distribución del orden Chiroptera respecto a zonas de forrajeo y refugios presentes el valle de Sama.

1.4. MARCO TEÓRICO

1.4.1. Generalidades

El orden Chiroptera, palabra derivada del griego que significa “mano alada”, conformado por murciélagos, son pequeños mamíferos nocturnos con capacidad de vuelo, desarrollo de un sistema de ecolocalización y una amplia variedad de hábitos alimenticios, ocupando diferentes nichos ecológicos que han permitido un alto proceso especialización y especiación (Moreno, 1996; Wilson, 1997). Considerado como el segundo orden más diverso entre los mamíferos, después del orden Rodentia, conformado por 18 familias, 2002 géneros y más de 1 300 especies, representando la quinta parte de los mamíferos existentes en el mundo (Pari et al., 2016), distribuidos en casi todas las regiones del planeta, con excepción del continente Antártico y algunas remotas islas oceánicas.

Están clasificados en dos subórdenes: Megachiroptera y Microchiroptera. El primer suborden se distribuye en África, Australia y algunas islas del Pacífico Occidental, con aproximadamente 180 especies dentro de la familia Pteropodidae, que incluye murciélagos grandes (1,7 m con las alas extendidas y más de 1,4 Kg) y pequeños (un peso de 10 a 15 gr). El segundo suborden habita casi todo el mundo y es el único presente en América, con más de 1 110 especies en 17 familias, incluye desde murciélagos medianos (< 250 gr) a muy pequeños (< 2 gr). (Wilson, 1997; Pacheco y Solari, 1997; Albuja, 1999).

A. Locomoción y ecolocalización

Los murciélagos son los únicos mamíferos con capacidad del vuelo gracias a las adaptaciones estructurales y morfológicas, especialmente del esqueleto. El ala, estructura de locomoción aérea, es una extensión de la piel entre los dedos (excepto el pulgar que es libre y corto a manera de garra), el vientre y la espalda, constituido por una delgada y elástica membrana de tejido epidérmico (Linares, 1987; Albuja, 1999). Esta membrana puede diferenciarse en cuatro partes según su ubicación: propatagio (entre brazo y

antebrazo), dactilopatagio (segundo y quinto dedo), plagiopatagio (entre el cuerpo y el quinto dedo) y uropatagio (interfemoral) (Pacheco y Solari, 1997; Albuja, 1999).

Los murciélagos presentan tres formas diferentes de membrana alar según el tipo de vuelo. Alas anchas y cortas de vuelo lento y maniobrable apropiado para revolotear alrededor de frutos o flores, o perseguir insectos en medio de la maleza, como en murciélagos insectívoros pequeños, nectarívoros y algunos frugívoros. Alas largas y estrechas, que permite un vuelo rápido y ligero para capturar su alimento en áreas abiertas, como en murciélagos insectívoros especializados y pescadores. Por último, alas anchas y alargadas que permite un vuelo sostenido y de largo desplazamiento, en la mayoría de murciélagos frugívoros, algunos insectívoros y carnívoros mayores (Linares, 1987; Pacheco y Solari, 1997; Albuja, 1999).

En el caso del uropatagio, también se ha desarrollado dependiendo del tipo de vuelo y la especie, presentándose desde muy largo, reducido o ausente. De igual forma que la cola, que en algunas especies se extiende desde muy larga

sobrepasando el uropatagio, y en otras cortas o ausentes (Wilson, 1997; Pari et al., 2016).

Aparte de las alas y la capacidad del vuelo, los quirópteros presentan adaptaciones singulares entre los mamíferos. Las extremidades inferiores tienen una rotación de 180°, permitiendo que las rodillas se doblen hacia el frente y a los costados, esto genera facilidad para alzar vuelo y permanecer suspendidos durante el reposo (Pacheco y Solari, 1997; Tirira, 2007).

La mayoría de los vertebrados se basan en la visión para orientarse y percibir su entorno, una de las excepciones son los murciélagos (Microchiropteros) que al no contar con una visión adaptada para la actividad nocturna utilizan un mecanismo sensorial para buscar su alimento y orientarse, llamado ecolocalización. Este sistema consiste en la emisión de pulsos ultrasónicos de alta frecuencia (entre 20 y 120 KHz.) por encima de los niveles audibles humanos, producido por la laringe y salen por la boca o la nariz con intensidad y frecuencia que varía según la especie (Griffin, 1970; Albuja, 1999; Tirira, 2007). Los pulsos de sonido emitidos al colisionar con un objetivo revotan y retornan, siendo captadas por el oído del murciélago, generando una imagen acústica

de la presencia, distancia, movimiento y forma de un objeto, incluso distinguir tipos de alimento. En el caso de los Megachiropteros, la ecolocalización es deficiente o inexistente porque utilizando la visión y el olfato para orientarse y buscar su alimento (Linares, 1987; Wilson, 1997; Pacheco y Solari, 1997).

B. Refugios

Los murciélagos se caracterizan por su actividad crepuscular y nocturna, mientras en el día descansan utilizando una gran variedad de dormideros diurnos que brindan protección ante predadores y condiciones adversas del ambiente externo. Estos sitios deben prestar un ambiente idóneo para la hibernación, apareamiento, crianza de su progenie y digestión del alimento. A la vez que sirva como entorno para interactuar con sus semejantes y conformar estructura de grupo. La selección entre un refugio y otro va de acuerdo a la biología y ecología según la especie, la disponibilidad de espacio en el refugio y la proximidad al áreas de forrajeo (Kunz, 1982; Pacheco y Solari, 1997; Albuja, 1999).

Las cuevas son las preferidas como refugios, sin embargo no siempre están presentes en todos los hábitats, cumpliendo tal función otros refugios naturales como grietas en las rocas, grutas, huecos en los troncos, termiteros, adheridos a la corteza de árboles y en algunos casos construcciones humanas como casas, capillas o iglesias con grietas en paredes, áticos, chimeneas, puentes, muros, minas abandonadas, pozos y entre otros. (Pacheco y Solari, 1997; Pari et al., 2016).

Los murciélagos durante su actividad nocturna suelen utilizar refugios de descanso o percha temporales luego de un periodo inicial de alimentación, reduciendo el tiempo que permanecen volando, sin alejarse del grupo y del área de forrajeo. Los refugios pueden ser identificados por medio de la observación de heces o restos de alimento en la cercanía, lo que incluso permitiría determinar qué grupo lo habita. (Linares, 1987; Wilson, 1997; Albuja, 1999).

C. Hibernación

La hibernación es un estado fisiológico de letargo prolongado en murciélagos de zonas templadas frente a

escases de alimento en temporada fría del año. Adaptándose mediante la disminución de la temperatura corporal, reduciendo la tasa metabólica y ralentizando el ritmo cardiaco, que permite conservar energía ante el ambiente adverso (McNab, 1982; Diaz y Perez, 2009); puesto que en caso contrario, se consumiría más energía en obtener alimento del que pueda proveer. Este proceso es realizado en los refugios que brindan protección ante las extremas fluctuaciones del clima, pudiendo durar días o semanas utilizando reserva energética (aproximadamente 30 % de su peso) de la grasa subcutánea acumulada previa a la época de frío (Miralles y Massanés, 1995).

Los quirópteros presentan un comportamiento fisiológico único al de otros mamíferos hibernadores de tamaño comparable, entrando y despertando más rápido del letargo, propiciando un mecanismo eficaz de ahorro energético ante la alta tasa metabólica de estos organismos en estado activo. Este proceso puede ser regulado por ellos mismos presentando cortos periodos de actividad ante estímulos externos, reactivando su metabolismo usando reserva de energía, para luego despertar y trasladarse a lugares fuera de

perturbaciones (Davis, 1970; McNab, 1982; Miralles y Massanés, 1995).

D. Reproducción

La reproducción en murciélagos es similar a la de otros mamíferos con una fertilización interna característica de organismos vivíparos (Wilson, 1997). El tiempo de gestación en relación con su pequeño tamaño es considerado uno de los más lentos entre los mamíferos (Crichton y Kruttsch, 2000), variando según la especie, desde 44 días en *Pipistrellus pipistrellus* hasta siete meses en *Desmodus rotundus* (Barclay y Harder, 2004). La reproducción en murciélagos es influenciado por la disponibilidad del alimento y patrones de estación; concibiendo sus crías en la temporada donde existe mayor disponibilidad de recursos para mantenerlos (Linares, 1987). Sin embargo, presentan una tasa de reproducción baja, con una a dos crías por año, a comparación con otros mamíferos de tamaño similar como los roedores, con periodo de gestación entre tres a cuatro semanas y camadas numerosas (Balmori, 1999). Este hecho está compensado por la prolongada longevidad en los murciélagos que varía según la especie (Tuttle y Stevenson,

1982). Un caso de larga longevidad es registrado por Keen y Harorld (1980), quienes por técnica de marcaje recapturaron un individuo de *Myotis lucifugus* luego de 30 años en estado silvestre. No obstante, el promedio de vida en murciélagos; es sin duda, mucho menor de lo estimado.

Las características dimórficas en la mayoría de murciélagos son evidentes, principalmente por la presencia de órganos sexuales externo. En el caso de los machos con presencia de un pene notable y los testículos que desciende desde la posición abdominal a la escrotal en época de reproducción (Fleming et al., 1972; Pacheco y Solari, 1997), a razón de la menor temperatura en la bolsa escrotal indispensable para la espermatogénesis (Balmori, 1999). En el caso de las hembras con presencia de mamas y vagina, se distinguen tres estados reproductivos: nulípara, preñada y lactante. Las hembras nulíparas presentan la vagina cerrada y las mamas son pequeñas y despigmentadas. Las hembras preñadas presentan el vientre abultado identificado mediante palpación. Las hembras lactantes presentan mayor desarrollo de las mamas y pigmentación de los pezones con secreción de leche al presionarlas (Fleming et al., 1972; Pacheco y Solari, 1997).

E. Alimentación

Los murciélagos presentan una extraordinaria variedad de hábitos alimenticios relacionado a su gran diversidad de especies. Se presume que evolucionaron a partir de un ancestro con hábitos insectívoros, para luego diferenciarse en nectarívoros, frugívoros, carnívoros y hematófagos (Pacheco y Solari, 1997, Albuja, 1999). Estos cambios en la alimentación estuvieron acompañados de especializaciones morfológicas y fisiológicas (Pacheco y Solari, 1997; Wilson, 1997), permitiéndoles una mayor eficacia a la hora de obtener su alimento.

Es posible clasificarlos los murciélagos según sus hábitos alimenticios en aquellos que se alimentan de plantas y animales. El primer ellos, es conformado por las familias Pteropodidae (Megachiroptera) y Phyllostomidae (Microchiroptera), diferenciándose en nectarívoros y frugívoros (Wilson, 1997). Los nectarívoros presentan un hocico y lengua alargada, cubierto de cerdas finas propicia para coger el néctar y polen de flores pálidas y poco fragantes. Los frugívoros presentan un buen sentido del olfato, ojos grandes y una dentadura fuerte para desgarrar

frutas dulces, opacas, fragantes y libres de follaje (Pacheco y Solari, 1997; Wilson, 1997; Hutson et al., 2001).

El segundo grupo lo conforman aquellos que se alimentan de invertebrados y vertebrados. Los murciélagos que se alimentan de invertebrados, su dieta es dominante por insectos, pudiendo incluir otros artrópodos como arañas, crustáceos, escorpiones y otros (Altringham, 1996). Presentan un gran desarrollo de la ecolocalización diferenciándose por su estrategia de forrajeo en al aire libre (Pacheco & Solari, 1997; Albuja, 1999) como la familia Molossidae, algunos Emballonuridae y Vespertilionidae; y vuelo entre maleza o sobre superficies (Pacheco & Solari, 1997; Albuja, 1999), como la mayoría de Vespertilionidae y Natalidae.

Los murciélagos que se alimentan de vertebrados están diferenciados en aquellos que consumen animales enteros y los especializados en alimentarse de sangre. En el primer grupo se alimenta de vertebrados terrestres (lagartijas, ranas) y voladores (aves y murciélagos) destacando algunas especies de la familia Megadermatidae, Phyllostomidae, Vespertilionidae y Nycteridae; como también aquellos

murciélagos que se alimentan de vertebrados acuáticos (peces), como *Noctilio leporinus*, *Macrophyllum macrophyllum* y *Myotis daubentoni* (Altringham, 1996). Finalmente, destacan los murciélagos hematófagos, que se alimentan de sangre de aves y mamíferos, gracias a la especialización de sus incisivos para perforar, la presencia células sensibles al calor en la nariz para detectar zonas ricas en vasos sanguíneos en la piel y al eficaz anticoagulante en su saliva (Altringham, 1996; Wilson, 1997). Este hábito pertenece a solo tres especies de la subfamilia Desmodontinae (familia Phyllostomidae): *Desmodus rotundus*, ampliamente distribuido en el nuevo mundo alimentándose de la sangre de mamíferos grandes, *Diaemus youngi* y *Diphylla ecaudata*, que presentan una preferencia a la sangre de aves (Altringham, 1996; Pacheco y Solari, 1997).

F. Importancia ecológica y económica

Los murciélagos tienen una gran labor ecológica en las diferentes comunidades que conforman debido a su amplia diversidad de especies y nichos ecológicos, cumpliendo un rol fundamental en el equilibrio de los ecosistemas, como también contribuyendo al bienestar humano.

Los murciélagos insectívoros, que conforman el 75 % de las especies del orden Chiroptera (Hutson et al., 2001), son excelentes y efectivos controladores naturales de poblaciones de insectos, al consumir cantidades de estos por noche. Principalmente de lepidópteros, dípteros, coleópteros, hemípteros y tricópteros (Ross, 1961; Black, 1974; Kunz, 1995; Lanchipa, 2011), muchos de estos insectos considerados como vectores de diversas enfermedades y plagas agrícolas, causantes entre 25 – 50% de la destrucción de cultivos en el mundo (Pimentel et al., 1991).

La capacidad predadora de los murciélagos depende de factores como la especie, la estación y el ciclo reproductivo, por ejemplo, en condiciones naturales, Kurta et al. (1989), indican que *Myotis lucifugus* en la etapa más alta de lactancia ingiere más del 100 % de su masa corporal en insectos por noche que contrapone al enorme gasto de energía de esta etapa; así mismo, Kunz et al. (1995), estiman que *Tadarida brasiliensis* en el pico más alto de lactancia pueden consumir hasta 70 % de su masa corporal. Esta especie, proporciona uno de los ejemplos más ampliamente abordados en investigación relacionado al valor económico como

controladores de plagas. Cleveland et al. (2006), empleando un enfoque en función de daño y costo del valor económico del servicio que brinda *T. brasiliensis* en 4 000 ha de cultivo de algodón, atacado por larvas de la polilla (*Helicoverpa zea*) al suroeste de Texas, EE.UU, estiman un valor de \$ 0,02 de daño evitado al cultivo de algodón por cada murciélago, a mediados de junio, con un aproximado anual de \$ 638 000 a comparación del valor aproximado con uso de pesticidas de \$ 100 000 por aplicación en dicha región. Por tanto, resultan una alternativa beneficiosa ante los perjuicios por intensificación de pesticidas sintéticos en la agricultura, que contrario a lo deseado genera riesgos para la salud humana, pérdida de fauna benéfica como insectos, aves y murciélagos, y evolución de las plagas con mayor resistencia a la toxicidad (Pimentel et al., 1978; Geluso, 1976).

Algunas especies de murciélagos de las familias Pteropodidae (Megachiroptera) y Phyllostomidae (Microchiroptera) desempeñan un rol como polinizadores y dispersores de semillas de muchas plantas ecológica y económicamente importantes en zonas tropicales y subtropicales, interacción mutualista que recompensa a los murciélagos con néctar, polen y pulpa de fruta (Kunz et al.,

2011). Fleming et al. (2009), estiman alrededor de 528 especies de angiospermas polinizadas por murciélagos, divididas en 168 especies de la familia Pteropodidae (Megachiropera) y 360 especies de la familia Phyllostomidae (Microchiroptera). De manera similar, alrededor de 549 especies de plantas sus semillas son dispersadas por miembros de la familia Phyllostomidae (Lobova et al., 2009), y al menos 139 géneros de plantas por miembros de la familia Pteropodidae (Mickleburgh, 1992). En hábitats áridos y semiáridos, las Cactáceas y Agaves, de gran valor ecológico y económico, con antítesis nocturna están directamente relacionadas a la polinización por murciélagos de la familia Phyllostomidae. Por ejemplo, estudios relacionados determinaron el rol indispensable de los murciélagos nectarívoros *Leptonycteris curasoae* y *Choeronycteris mexicana*, indispensables en éxito reproductivo de *Neobuxbaumia tetetzo* (cactus columnar) (Valiente-Banuet et al., 1996) y *Agave macroacantha* (agave) en México (Arizaga et al., 2000).

Otra de las importancias de los murciélagos recae en mantener la cadena alimentaria y la distribución de nutrientes y energía a través de la producción de guano importante en

ecosistemas terrestres y acuáticos, útil como fertilizante agrícola por la alta concentración de nitrógeno y fósforo (Hutson et al. 2001; Kunz, 2011), mostrando una demanda del mercado como fertilizante orgánico vía online entre \$ 1.25 y \$ 12.00 por libra. Así como también en las ciencias médicas, con la aplicación de la enzima DSPA (desmoteplasa) extraída de la saliva del murciélago hematófago *Desmodus rotundus*, siendo estudiada como alternativa para tratamientos en accidentes cerebrovasculares (Gandara et al 2006).

G. Diversidad y distribución de murciélagos en el Perú

En el Perú, el orden Chiroptera es uno de los grupos más diversos de mamíferos. Listado por Pacheco et al. (2009) en un total de 165 especies, que posterior a este número se ha incrementado con nuevos reportes y descripción de nuevas especies (Lim et al., 2010; Velazco et al., 2010; Mantilla y Baker, 2010; Díaz, 2011; Velazco y Cadenillas, 2011; Velazco et al. 2011; Calderón y Pacheco, 2012; Medina et al., 2012; Aragón y Aguirre, 2014; Medina et al., 2014; Arias et al., 2016, Medina et al., 2016; Velazco, 2017), como también revisión de algunos grupos taxonómicos (Gregorín y Almeida-Chiquito, 2010; Escobedo y Velazco, 2012; Parlos et al.

2014); que han resultado en una riqueza 182 especies en 66 géneros. Consolidando al Perú como el tercer país con mayor diversidad de murciélagos en Sudamérica, después de Colombia y Brasil (Díaz et al., 2016).

Según Pacheco (2002) esta alta diversidad se debería a la posición geográfica tropical y al efecto topográfico que produce la Cordillera de Los Andes, cuya mayor diversidad de murciélagos está ubicada en la vertiente oriental (80 %) principalmente en selva baja, en contraste a la vertiente occidental con un menor número (20 %) (Pacheco y Solari, 1997). En esta región la diversidad de murciélagos presenta una correlación negativa con la latitud, que disminuye de norte a sur (Koopman, 1978). Desde 42 especies en Tumbes (Cadenillas, 2010) a nueve (9) en Tacna (Aragón y Aguirre, 2014; Flores et al., 2016). Sin embargo, la costa desértica es notable en términos de endemismo como *T. ravus* para el Perú, y *P. genovensium*, *M. kalinowskii* y *A. schnablii* para el desierto del Pacífico (Koopman, 1978). Por otro lado, Graham (1983) y McCain (2007) atribuye un patrón similar respecto a la disminución de la riqueza de murciélagos con el incremento de la altitud, hecho que estaría relacionado a factores climáticos (temperatura y la precipitación), la disponibilidad de

agua y alimento, la complejidad del hábitat y la composición de especies. Investigaciones afines corroborarían la influencia de la altitud en la biodiversidad (Terborgh, 1971; Graham, 1990; Patterson et al., 1996).

H. Valle de Sama

El valle de Sama es uno de tres valles exorreicos más importantes de la región Tacna, que une los distritos de Sama e Inclán (Anexo 1). Tiene su origen en la confluencia de los ríos Salado y Pistala, los cuales forman el río Sama dando lugar al valle (Jaen, 1965), con una extensión aproximada de 83,134 km de largo y hasta poco más de un kilómetro de ancho.

Geográficamente está ubicado en el desierto del Pacífico (Perú – Chile), caracterizado por condiciones de aridez y ecosistemas que albergan peculiares especies de flora y fauna (Brack y Mendiola, 2000).

Fisiográficamente presenta estratos planos delimitados por laderas escarpadas por erosión del lecho que en algunos casos llegan a ser barrancos (Wilson y García, 1962),

disminuyendo y formando quebradas amplias a partir de la localidad de Sama Grande con dirección suroeste hasta alcanzar las cadenas costaneras a la altura del cerro Morena, donde se desvía hacia el sur, formando un valle estrecho de 14 km de largo. En este último tramo la ladera derecha del valle es empinada, mientras su opuesta es bastante suave con terrazas aluviales, extendiéndose con pendiente hasta las laderas de los cerros Zapiringato, Miraflores y Los Pabellones (Jaén et al., 1963).

El valle exhibe condiciones de desierto árido seco con temperatura media anual superior a 18° C según la clasificación de Köppen-Geiger (Kottek et al., 2006), con un máximo de 28,9 °C en verano y mínima de 13,1 °C en invierno, de escasa precipitación y una humedad relativa entre 74 % y 80 % (Morris y Panty, 1999). De acuerdo al Sistema de Clasificación de las Zonas de Vida del Mundo por Holdridge (1967), aplicado en el Mapa Ecológico del Perú por ONER (1976), el área de evaluación comprende las zonas de vida de Desierto Superárido – Templado Cálido (ds – Tc) y Desierto Desecado – Templado Cálido (dd – Tc). A posterior, según la clasificación de Brack (1986) de las Ecorregiones del Perú, el valle se sitúa dentro de la ecorregión del Desierto del

Costero (0 – 1000 m.s.n.m.), de escasa precipitación predominando la extrema aridez del relieve.

La cobertura vegetal del valle de Sama está conformada por 47,8 % de tierra para actividades agrícolas y ganaderas, 17,8% de matorral y monte ribereño, 11,9% de herbazalgramadal, 13,3% de relicto de chañal, 8,8% de nula vegetación y 0,06 % de cañaverales (Anexo 2).

Las especies de la vegetación silvestre están conformadas por: *Acacia macracantha* y *A. horrida* (Yaro), *Ambrosia peruviana* (Altamisa), *Arundo donax* (Caña hueca), *Bidens andicola* (Misico) y *Bidens pilosa* (Cadillo), *Cortaderia jubata* (Cortadera), *Cynodon dactylon* (Gramma dulce), *Distichlis spicata* (Gramma Salada), *Equisetum giganteum* (Cola de caballo), *Flaveria bidentis* (Matagusano), *Geoffroea decorticans* (Chañar), *Grindelia Glutinosa* (Chiñe), *Gossypium barbadense* (Algodón), *Heliotropium curassavicum* (Hierba de alacrán), *Lippia nodiflora* (Tiquil tiquil), *Nicotiana glauca* (Tabaquillo), *Parkinsonia aculeata* (Azote de cristo), *Plantago major* (Llantén), *Pluchea chingoyo* (Chingoyo), *Prosopis chilensis* y *P. pallida* (Algarrobo),

Tessaria integrifolia (Pájaro bobo), *Schinus molle* (Molle),
Sonchus oleraceus (Canacho) (GRT, 2008; GRT, 2009).

El valle ostenta condiciones ecológicas y geográficas propicias para la intensificación agrícola y ganadera. El sector agrícola abarca una superficie de 4 608 has; predominando la alfalfa, con 1 348 has (29,25 %), seguido del olivo, con 1 343 has (29,14 %), del maíz chala, con 741 has (16,08 %), del ají escabeche, con 598 has (12,97 %) y otros cultivos, con 578 has (12,54 %) (GRT, 2014). Mientras que el sector ganadero constituye la crianza de ganado vacuno, ovino, equino, caprino porcino y animales menores como cuyes y aves; destacando el ganado vacuno para la producción de leche (INRENA, 2006).

1.4.2. Aspectos ecológicos de diversidad y distribución en la historia natural de los organismos

La mayor diversidad de especies de murciélagos se encuentra distribuida en Sudamérica y el Caribe, en donde el ascenso de los Andes y el establecimiento del Istmo de Panamá han influenciado en la composición actual de quirópteros, diversificándose y especializándose (Altringham, 2011). Sin embargo, los diferentes

tipos de alimento que consumen han jugado un papel fundamental en las adaptaciones evolutivas como la forma del cráneo, el diseño de la dentición, morfología de la membrana alar y las llamadas de ecolocalización.

A. Dentición

Las variaciones típicas en la dentición de los murciélagos están relacionada en base a la pérdida o especialización de algún tipo de diente, cuya composición de las estructuras dentarias permitirían diferenciaciones taxonómicas a nivel de familia, género e incluso especie.

La dentición en miembros de las dos grandes familias Phyllostomidae y Pteropodidae son altamente especializada con modificaciones directamente asociados a sus hábitos frugívoros, nectarívoros y hematófagos, como por ejemplo, la subfamilia Desmodontinae (Phyllostomidae), hematófagos que presenta caninos comprimidos lateralmente similares a cuchillas y con ausencia del último molar (Vaughan, 1970). En el caso de frugívoros, las cúspides en los molares superiores (lado labial) forma un borde elevado y cortante, que en conjunto con los caninos y premolares dan al paladar

la apariencia de cortador de galletas, permitiendo una mayor firmeza a la hora de morder frutos (Freeman, 1988). Por otro lado, en nectarívoros, la dentadura es diminuta, a razón que la lengua realiza la mayor parte del trabajo en la alimentación (Gardner, 1977) y presentando espacios entre los dientes, como en los géneros *Ecthophylla* y *Glossophaga* (Freeman, 1988), caracteres funcionales directamente relacionado a su dieta.

En insectívoros, la dentición presenta un patrón típico, incluso ante la ausencia de dientes o variación en proporciones, cuyos molares superiores presentan cúspides prominentes unidas por comisuras con apariencia en forma de W, funcionales para seccionar su alimento (Vaughan, 1970). Pudiendo presentar variaciones a partir del tipo de dieta. En dieta dura, principalmente Coleópteros, presentan una dentadura fuerte, molares grandes, caninos largos y cráneos robustos, como en el caso de *Molossus ater*, *M. molossus*, *Eumops peroti*, *E. underwoodi* (Molossidae) y *Hipposideros commersoni* (Phyllostomidae), según Freeman (1981a). En dieta blanda, principalmente Lepidópteros, presentan una dentadura de menor fuerza, molares cortos, caninos pequeños y cráneos de menor robustez, como en el

caso de *Nyctinomops femorosaccus*, *N. macrotis* (Molossidae), *Pipistrellus hesperus*, *Myotis yumanensis*, *M. californicus* y *M. keenii* (Vespertilionidae), según Freeman (1981a).

En murciélagos omnívoros el característico patrón insectívoro en forma de W de los molares superiores está presenta aunque con modificaciones, por ejemplo en aquellos carnívoros la familia Phyllostomidae las cúspides están situadas lateralmente generando una forma de W plana con una mayor amplitud anteroposterior, mientras que los molares inferiores guardan semejanza a los murciélagos insectívoros (Vaughan, 1970), esta variación se asocia a su dieta carnívora debido a su mayor capacidad para cortar el material en lugar de aplastarlos (Freeman, 1984).

B. Forma del cráneo

Los tipos de refugio también han tenido una influencia en las formas de los cráneos de los murciélagos. Aquellos que no usan grietas como refugio, presentan cajas craneanas redondeadas (Vaughan, 1970), mientras los que viven en grietas presentan cráneos más aplanados, como los géneros

Platimops y *Sauromys* del Africa, y *Neoplatymops* de América del Sur, molósidos de cabeza plana que vive en grietas estrechas (Freeman, 1984). Sin embargo, según Vaughan (1970), debido a las proporciones en el pequeño tamaño de muchos otros Microchiropteros, parece haber poca necesidad de un aplanamiento marcado del cráneo (Vaughan, 1970).

Los murciélagos que se alimentan de animales o frutas generalmente necesitan grandes músculos de masticación y frecuentemente tienen cráneos bastante robustos. Los frugívoros presentan un gran paladar y amplio ancho cigomático, rostro más ancho que corto como los géneros *Centurio*, *Sphaeronycteris*, *Ametrida* y *Pygoderma* (Freeman, 1988), permitiendo una mayor firmeza de la mordida ante el mayor acercamiento de los dientes al punto de apoyo de la mandíbula (Freeman, 1984). La robustez del cráneo y dentadura es correspondiente a una dieta de frutos duros, mientras aquellos de cráneo menos robusto y de dientes afilados corresponde a frutos blandos y maduros (Freeman, 1988).

Los murciélagos carnívoros presentan un paladar angosto, con cráneo corto y ancho que influye en las

proporciones de la mandíbula y dientes, de forma robustas y poderosa capaz de cortar alimentos duros, como por ejemplo en *Noctilio leporinus*, *Cheiromeles torquatus*, *Scotophilus gigas* y *Saccolaimus peli*, diferenciándose del resto de carnívoros de similar proporción a los insectívoros con rostro estrecho, alargado y cráneo más grandes (Freeman, 1984).

Los murciélagos nectarívoros tienen poca necesidad de una musculatura mandibular fuerte y generalmente se caracterizan por rostros largos, delgados y cráneos de constitución débil, como en el caso de la subfamilia Macroglossinae (Familia Pteropodidae) y algunas especies de la subfamilia Glossophaginae (Familia Phyllostomidae) (Vaughan, 1970).

C. Morfología de las membranas alares

Las adaptaciones morfológicas de las membranas alares de los murciélagos refleja condiciones particulares de forrajeo, siendo buenos indicadores del patrón de vuelo, forma de alimentación y dieta, que están estrechamente relacionados con el uso del hábitat (Marinello y Bernard,

2014), incluso dentro de un mismo tipo de alimentación se manifiestan diferencias adaptativas con distintos nichos.

Las especies de familia Molossidae, algunos Vespertilionidae (género *Lasiurus*, *Miniopterus* y *Nyctalus*) y Emballonuridae (género *Taphozous*) se caracterizan por presentar alas largas, puntiagudas y angostas, propias de un vuelo energéticamente económico y rápido, por lo que forrajean insectos en lugares abiertos sin obstrucciones, sobre el dosel de bosques o sobre el agua (Norberg y Rayner, 1987; Altringham, 2011). Poseen una escasa maniobrabilidad para evitar obstáculos, cuyos alto costos energéticos en un hábitat complejo y abarrotado evitaría que busquen eficientemente su alimento (Marinello y Bernard, 2014).

Las especies insectívoros y carnívoros de las familias Nycteridae, Megadermatidae, Rhinolophidae, Natalidae, Thyropteridae, Phyllostomidae y algunos Vespertilionidae se caracterizan por presentar alas cortas, redondeadas y anchas, propias de un vuelo lento con una alta maniobrabilidad óptimo para forrajear en lugares abarrotados

de vegetación o bosques densos (Norberg y Rayner, 1987; Marinello y Bernard, 2014), útil para reducir la distancia desde la detección de presas de corto alcance por ecolocalización hasta el inicio de una maniobra de captura (Norberg y Norberg, 2012).

Las especies frugívoras y nectarívoras de las familias Phyllostomidae (Brachyphylla y Glossophaginae) y Pteropodidae (Macroglossinae) se caracterizan por presentar alas anchas y largas con puntas largas, anchas y redondas, aerodinámicamente eficientes para revolotear y de gran velocidad, sin embargo su maniobrabilidad es limitada en entornos abarrotados de vegetación (Norberg y Rayner, 1987; Altringham, 2011).

D. Llamadas de ecolocalización

El comportamiento de forrajeo de las especies de murciélagos difiere según el tipo de alimentación y las condiciones del hábitat que enfrenta bajo condiciones adaptativas, segregándose de competitividad. Incluso en especies simpátricas morfológicamente similares que ocupando el mismo hábitat, presentan diferencias de su nicho

para evitar la competencia de recursos, diferenciándose por el tipo de llamadas de ecolocalización emitidas.

La duración de la señal y la frecuencia de llamada son factores importantes en la detección de presas de distinto tamaño. Los murciélagos de menor frecuencia y largas llamadas, detectan insectos grandes a largas distancias, en contraparte, aquellos de mayor frecuencia y cortas llamadas distinguen a distancias más cortas presas más pequeñas (Denzinger y Schnitzler, 2013). Shi et al. (2009), respaldan esta relación al comparar las frecuencias de dos especies simpátricas, *Rhinolophus macrotis*, con una frecuencia de 57 KHz, se alimenta de insectos con tamaño de ala de 5,2 a 37 mm, mientras *R. lepidus*, con una frecuencia de 91 KHz, detecta presas con longitud de ala entre 3,5 y 27,5 mm.

El ancho de banda también juega un papel importante en la diferenciación de nicho. Siemers y Schnitzler (2004), demostraron a partir de cinco especies simpátricas morfológicamente similares del género *Myotis* (*M. nattereri*, *M. emarginatus*, *M. mystacinus*, *M. daubentonii*, *M. dasycneme*), que difieren en su capacidad de detectar presas delante del desorden o fondo. Las especies con frecuencias

iniciales y anchos de banda altos pudieron capturar presas más cerca del fondo o desorden, a diferencia de aquellas con frecuencia inicial y anchos de banda más bajos.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación y delimitación del área de estudio

La zona de estudio comprendió el valle de Sama, ubicado entre las coordenadas geográficas 18° 09' y 17° 42' de latitud sur y 70° 40' y 70° 19' de longitud oeste. Limita geográficamente por el norte con el valle de Locumba, por el sur con el valle del Caplina, por el este con las localidades de la provincia de Tarata y por el oeste con el Mar de Grau, en el océano Pacífico. Con acceso principal desde la ciudad de Tacna, de sur a norte, hasta la altura del kilómetro 1 256 por la carretera Panamericana sur a la altura del centro poblado de Nueva Tomasiri, distrito de Inclán (Anexo 1).

De acuerdo a las características del valle y según el criterio del investigador se establecieron seis (6) estaciones de muestreo (Anexo 2), distanciadas aproximadamente cada 100 metros altitudinales, con el fin de describir mejor la distribución de los quirópteros, considerando su cercanía a potenciales áreas de forrajeo y refugios. En cada estación de muestreo se evaluó durante época seca (enero a mayo del 2016) y época húmeda (agosto a noviembre del 2015 y julio a octubre del 2016) para obtener una mejor data de la riqueza y abundancia de los quirópteros en el valle de Sama.

Tabla 1. Ubicación de las estaciones de muestreo en el valle de Sama

Estación de muestreo	UTM	X	Y	Altitud (m.s.n.m.)	Localidad
1	19K	342608	8033419	541	Berlín
2	19K	339775	8027644	459	Tomasiri
3	19K	331970	8018728	314	Las Yaras – Cuilona
4	19K	328717	8015251	256	El Golpe
5	19K	323754	8005776	127	Amopaya
6	19K	323431	7991600	15	Pampa Molina – La Siquina

Fuente: Datos obtenidos en campo (GPS).

2.2. Población y muestra

2.2.1. Población

La población estuvo comprendida por los quirópteros que habitan en el valle de Sama.

2.2.2. Muestra

La muestra la constituye los individuos capturados, completamente al azar, con redes de niebla en las seis (6) estaciones de muestreo establecidas.

2.3. Métodos

2.3.1. Instalación de redes de niebla

En las seis (6) estaciones de muestreo establecidas a lo largo del valle, se empleó siete (7) redes de niebla o mallas (Mist-nets) de nylon de 12 m. de ancho por 2,5 m. de largo. Instaladas a una altura aproximada de 80 cm del suelo o ligeramente por encima de cuerpos de agua (Kunz y Kurta, 1988); cercanos a lugares de forrajeo, reservorios de agua donde acostumbran volar para beber y lugares donde se observó heces de quirópteros como indicio de probable refugio natural o artificial (construcción humana) (Anexo 5). Determinando un tiempo mínimo de cuatro noches de evaluación por cada estación de muestreo y época de evaluación.

Las redes de niebla permanecieron desplegadas en el tiempo de actividad de los murciélagos, desde las 18:00 horas hasta 05:00 horas del día siguiente, con un intervalo de dos horas para la revisión de las redes (Aguirre, 2007). Se evitó los días de muestreo con presencia de luna llena o lluvia, por ser factible que las redes puedan ser detectadas por los murciélagos (Pacheco y Solari, 1997).

2.3.2. Captura de los individuos

La revisión de las redes se realizó con un mínimo de dos personas, con el fin de agilizar el desenredo y retiro de los murciélagos, tanto para evitar el estrés de los individuos como el deterioro de las redes (Aguirre, 2007). Los individuos capturados fueron removidos de la red cuidadosamente para evitar lastimarlos, empleando guantes de cuero como medida preventiva ante mordeduras. Seguidamente, se introdujo cada individuo en una bolsa de tela que permitió su traslado al campamento para caracterizarlo y ubicarlo taxonómicamente (Kunz y Kurta, 1988; Finnemore y Richardson, 2004).

2.3.3. Obtención de datos biométricos

Se recabó datos biométricos de los individuos capturados (colectados y/o liberados) para su caracterización (Anexo 7), considerando medidas biométricas “in situ” como longitud total (LT), longitud de la cola (LC), longitud del antebrazo (LA), longitud de la pata (LP), longitud de la oreja (LO), longitud del trago (Lt) y el peso en gramos (Stebbing, 1967; Simmons y Voss, 2009).

Para la determinación del estado reproductivo se consideró en las hembras las características de vagina abierta (VA) o vagina

cerrada (VC), Lactantes (L), no Lactantes (NL) o preñada (PÑ) y en los machos presencia de testículos escrotales (TE) o testículos abdominales (TA). Se calculó la edad mediante el estado de osificación de las articulaciones metacarpianas de los miembros superiores, evidenciado a contra luz con ayuda de una linterna. Con presencia de cartílago transparente en individuos jóvenes, ligeramente translucido en subadultos y opaco u oscuro en adultos (Morris, 1972; Brunet-Rossinni et al. 2009; Simmons y Voss, 2009).

2.3.4. Marcado y liberación

Para evitar duplicidad de datos por recaptura de los murciélagos liberados se procedió a realizar el método de marcaje por medio de un corte de pelo en el dorso de cada individuo, lo suficiente para su visualización, procedimiento a realizar con el menor tiempo de retención para evitar estrés innecesario del animal (Anexo 8). Al día siguiente fueron liberados antes del crepúsculo o amanecer.

2.3.5. Preservación de individuos

Se sacrificó solo aquellos individuos con características que dificulten su identificación en campo, en caso de ser nuevo registro de la especie para el ámbito regional y/o nacional, y bajo los

términos de la autorización de colecta expedida con Resolución de Dirección Regional N° 246-2017-SERFOR/DGGSPFFS para esta investigación.

Aquellos individuos sacrificados se procedió a preservarlos en formol al 10 % durante 7 días, para luego ser trasladados en agua durante un día con el propósito de eliminar formol residual, para finalmente colocarlo en alcohol de 76° (Simmons y Voss, 2009).

2.3.6. Caracterización de quirópteros

Los individuos capturados fueron caracterizados en campo preliminarmente, para aquellos individuos sacrificados por dificultad en su identificación taxonómica, se trasladó al laboratorio de genética de la Facultad de Ciencias de la UNJBG donde se caracterizó y ubicó en el taxón correspondiente considerando sus características taxonómicas, coloración del pelaje, tamaño, etc.

Para la caracterización se utilizó las siguiente claves y descripciones: Claves para murciélagos peruanos (Pacheco y Solari, 1997), Identificación de los murciélagos de México – Clave de campo (Medellín et al., 2008) y Clave de identificación de los murciélagos de Sudamérica (Díaz et al., 2016).

2.3.7. Esfuerzo de muestreo

La cuantificación del esfuerzo de muestro es un aspecto de suma importancia y muy pocas veces considerado en inventarios tradicionales. Según Halffter et al. (2001), esta cuantificación es indispensable para determinar el esfuerzo mínimo necesario a efectuar, en función de las curvas de acumulación de especies. Para cuantificar el esfuerzo de muestreo se calculó multiplicando el número de redes por el numero noches de muestreo empleadas (Cadenillas, 2010; Pacheco et al., 2011; Arias, 2016).

$$Em: r \times n$$

Em = Esfuerzo de muestreo

r = Número de redes

n = Noches de muestreo

2.3.8. Curva de acumulación de especies

La curva de acumulación es un modelo matemático que trata de estimar el número de especies esperadas (asíntota) en función del número acumulativo de especies registradas y el incremento de la medida de esfuerzo de muestreo (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003). Según Soberon y Llorente (1993), este modelo permite: a) dar fiabilidad a la investigación haciéndolo comparable con otros estudios, b) estimar el esfuerzo de muestreo mínimo a aplicar para obtener una riqueza cercana al total de la comunidad (especies esperadas), y c) extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona.

2.3.9. Abundancia relativa

Medir la abundancia relativa permite reconocer aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales. Maguran (1998), considera que identificar un cambio en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia de las especies o en la dominancia, nos alerta acerca de procesos empobrecedores.

La abundancia relativa de las especies de murciélagos fue estimada por el número total de individuos por cada especie (colectados y liberados), entre el esfuerzo de muestro (número de redes por el número de noches), expresado en unidades de 10-redes-noches (10-RN); por tanto al número total de individuos por cada especie se multiplicó por 10 (Cadenillas, 2010; Pacheco et al., 2011; Arias, 2016).

$$\text{Ab. rel (10-redes-noche)} = \frac{10 \times n_i}{r \times n}$$

Ab. Rel. = Abundancia relativa

n_i = Número de individuos por cada especie

r = Número de redes

n = Número de noches

2.3.10. Procesamiento de datos

Para la tabulación de la base de datos y elaboración de algunos gráficos se utilizó el software Excel 2013.

Para la elaboración de la curva de acumulación de especies se utilizó los softwares EstimateS versión 9.1.0 y Statistica versión 12.0.

Para el análisis estadístico de los datos obtenidos por medio de los índices de diversidad alfa (Margalef, Simpson y Shannon-Wiener) y beta (Jaccard, Morisita y Bray-Curtis) se utilizó el software estadístico Past versión 2.17.

Para la elaboración del mapa geográfico y de distribución de los quirópteros en el valle de Sama, para una mayor comprensión gráfica, se elaboró con el software Arc Gis 10.2.1

2.3.11. Índices de diversidad

Para determinar la diversidad alfa de murciélagos en las seis estaciones de muestreo se emplearon los siguientes índices:

A. Índices de diversidad alfa

- Índice de Margalef

Expresa la relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos. Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos $S=k\sqrt{N}$ donde k es constante (Magurran, 1988).

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Donde:

S : Número de especies

N : Número total de individuos

- Índice de Berger – Parker

Mide la proporción de la especie más común en una comunidad o muestra. Un incremento en su valor se traduce como una disminución de la equidad y aumento de la dominancia, toma valores entre 0 y 1, cuanto más se acerca a 1 indica una mayor dominancia (Magurran, 1988).

$$d' = \frac{N_{max}}{N}$$

Donde:

d' : Índice de Berger – Parker

N_{max} : Número de individuos de la especie más abundante

N : Número total de individuos

- Índice de Shannon-Wiener (H')

Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una muestra (Moreno, 2001). El valor de este índice se incrementa cuando la muestra presenta un mayor número de especies y una distribución uniforme de sus abundancias. Adquiere valores entre cero (cuando hay una sola especie) y el logaritmo natural de S (cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos) (Magurran, 1988).

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

Donde:

H': Índice de diversidad de Shannon-Wiener

p_i: Proporción de individuos encontrados de la especie i

$$(p_i = \frac{n_i}{N})$$

S: Número de especies encontradas

- Índice de Simpson (D)

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie (Moreno, 2001). Este índice está influenciado por la importancia de las especies más dominantes. Su valor crece con la heterogeneidad de la muestra entre localidades (Magurran, 1988). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad se calcula como $1 - \lambda$ (Lande, 1996).

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S (p_i)^2$$

Donde:

D: Índice de Diversidad de Simpson

p: Proporción de individuos de la especie i en la comunidad

$\sum_{i=1}^S (p_i)^2$: Índice de dominancia de Simpson (λ)

B. Índice de diversidad beta

- Índice de Jaccard

Este índice expresa el grado de similitud de especies entre localidades o áreas de muestreo, teniendo en cuenta relaciones de presencia-ausencia de las especies que son comunes a las dos áreas y el número total de especies (Kent y Coker, 1992; Badii et al., 2007). El valor de este índice va de cero (no hay especies compartidas) a uno (misma composición de especies) (Moreno, 2001).

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

Donde:

a: Número de especies en la muestra A

b: Número de especies en la muestra B pero no en A.

c: Número de especies en la muestra A y B

- Índice de Morisita

Este índice está fuertemente influido por la riqueza de especies y el tamaño de las muestras, y tiene la desventaja de que es altamente sensible a la abundancia de la especie más abundante (Magurran, 1988). Por esta razón se propuso una modificación para el índice de Morisita-Horn (Moreno, 2001).

$$I_{M-H} = \frac{2 \sum (an_i \times bn_j)}{(da + db)aN \times bN}$$

Donde:

an_j : Número de individuos de la i -ésima especie en el sitio A

bn_j : Número de individuos de la j -ésima especie en el sitio B

aN : Número de individuos en la muestra A

bN : Número de individuos en la muestra B

da : $\sum an_i^2 / aN$

db : $\sum bn_j^2 / bN$

2.3.12. Distribución

La distribución de quirópteros en el valle de Sama se determinó por el registro de especies en cada estación de muestreo, durante época de seca y húmeda. Según los puntos de captura: zonas de forrajeo (áreas de cultivo, vegetación silvestre y fuente de agua) y refugios (naturales o artificiales), como también observaciones indirectas (heces en la periferia de refugios), caracterizando el hábitat en cada estación (cobertura vegetal y fisiografía del valle) (Anexo 4). Obteniendo datos de georreferenciación de puntos de captura y observaciones indirectas para el análisis de resultados y procesamiento en un mapa de distribución (Anexo 3).

III. RESULTADOS

3.1. Caracterización de las especies registradas

Durante la evaluación en el valle de sama se registraron tres familias taxonómicas de quirópteros: Molossidae, Vespertilionidae y Furipteridae (Tabla 2). Las familias Molossidae representada por cuatro especies, la familia Vespertilionidae representada por tres especies y la familia Furipteridae representada por una especie.

Tabla 2. Clasificación taxonómica de las especies registradas en el valle de Sama

Orden	Familia	Género	Especie
Chiroptera	Molossidae	<i>Nyctinomops</i>	<i>Nyctinomops aurispinosus</i> (Peale, 1848)
		<i>Mormopterus</i>	<i>Mormopterus kalinowskii</i> (Thomas, 1893)
		<i>Tadarida</i>	<i>Tadarida brasiliensis</i> (I. Geoffro y St. Hilaire, 1805)
		<i>Promops</i>	<i>Promops davisoni</i> (Thomas, 1921)
	Vespertilionidae	<i>Histiotus</i>	<i>Histiotus montanus</i> (P. Gervais, 1861)
		<i>Myotis</i>	<i>Myotis atacamensis</i> (Lataste, 1892)
		<i>Lasiurus</i>	<i>Lasiurus sp.</i>
Furipteridae	<i>Amorphochilus</i>	<i>Amorphochilus schnablii</i> (Peters, 1877)	

Fuente: Datos obtenidos en campo.

Familia: Molossidae P. Cervais, 1856

Género: *Nyctinomops* Miller, 1902

Especie: *Nyctinomops aurispinosus* (Peale, 1848)

Murciélago de tamaño intermedio entre las otras especies del género *Nyctinomops* distribuidas en América (*N. macrotis*, *N. femorosaccus* y *N. laticaudatus*). El dorso es de coloración café oscuro con tonalidades grisáceas. La región ventral es de color café más claro que el dorso. En ambas regiones la base es de color blanquecino, seguida de una tenue franja de color café claro. El pelaje es denso, corto y brillante. Las alas son oscuras y angostas. La cabeza es corta, el rostro es desnudo con pelos esparcidos de color café. Los ojos son grandes. La nariz es puntiaguda. El labio superior es arrugado, presenta profundos surcos verticales. Las orejas son grandes y redondas de color café, están unidas en la base por una membrana desarrollada; proyectadas hacia adelante llegan hasta el borde de la nariz. El antitrago, en la base de la oreja es pequeño, ancho y redondeado. El antebrazo es desnudo. La membrana del uropatagio se encuentra desarrollada y tiene una coloración negruzca. La cola es larga, gruesa y sobrepasa la membrana del uropatagio. Las patas son cortas con pelos a

manera de cerdas en la uñas. La fórmula dentaria es I1/2, C1/1, P2/2, M3/3 = 30.

Distribución

Se distribuye ampliamente desde Colombia, Venezuela, Perú, Bolivia y Brasil en Sudamérica, en Honduras y al noroeste de México. Considerada especie monotípica, con localidad tipo a 161 km del Cabo de São Roque, Estado de Rio Grande do Norte, Brasil (Simmons, 2005; Eger, 2007; Espinal et al., 2016). Registrándose hasta los 3 150 m.s.n.m. (Jones y Arroyo; 1990). En el valle de Sama se registró a 459 m.s.n.m. sobrevolando el curso del río a baja altura.

Conservación

N. aurispinosus está categorizado por la lista roja de la IUCN como “menor preocupación”. En Perú, no está considerado bajo amenaza por el D.S 004-2014-MINAGRI.

Género: *Mormopterus* W. Peters, 1865

Especies: *Mormopterus kalinowskii* (Thomas, 1893)

Murciélago de tamaño pequeño. El pelo es de coloración café grisácea pálido, la región ventral más pálida que el dorso. El pelo es denso y largo. La membrana alar es oscura. Las alas son angostas. La cabeza es cónica, el hocico es estrecho. El rostro es desnudo con pelos ralos y de color café rosáceo. Los labios presentan surcos verticales. La nariz es puntiaguda. Los ojos son grandes. Las orejas son grandes y redondeadas, de color gris, separadas en la base; el antitrago es grande y ancho y no está comprimido en la base. La membrana del uropatagio presenta una coloración grisácea. La cola es gruesa y sobrepasa la membrana del uropatagio. Las patas son cortas con pelos a manera de cerdas en la uñas. La fórmula dentaria es I1/2, C1/1, P1/2, M3/3 = 28.

Distribución

Se distribuye en los valles áridos e interandinos de la vertiente occidental de los Andes de Perú y norte de Chile, registrándose hasta los 1 830 m.s.n.m. Con localidad tipo en el centro de Perú. Registrándose hasta los 1 830 m.s.n.m. (Simmons, 2005; Gardner y Handley, 2007). En el valle de

Sama se registró desde los 256 a 459 m.s.n.m. ocupando grietas en laderas de gran pendiente y construcciones humanas compartiendo refugio con *M. atacamensis* y *A. schnablii*, y sobrevolando sobre el curso del río a baja altura.

Conservación

M. kalinowskii está categorizado por la lista roja de la IUCN como “menor preocupación”. En Perú, no está considerado bajo amenaza por el D.S 004-2014-MINAGRI.

Género: *Tadarida* Rafinesque, 1814

Especie: *Tadarida brasiliensis* (L. Geoffro y St. Hilaire, 1805)

Es un murciélago mediano. Con el dorso de color pardo oscuro o castaño oscuro. La región ventral es de color café y ligeramente más claro que el dorso, los pelos son grisáceos en la base y café oscuro hacia las puntas. El pelaje es denso y corto. La membrana alar es angosta y de color oscuro. La cabeza es corta y ancha, el rostro es desnudo con pelos ralos y de color café oscuro. El labio superior presenta profundos surcos verticales. La nariz es puntiaguda dirigida hacia arriba. Los ojos son grandes y de color café. Las orejas están separadas por un corto espacio en la frente, dando la apariencia de estar unidas, son

grandes y algo redondeadas, de color café oscuro. El antitrigo es pequeño y ancho en la base. La membrana del uropatagio tiene una coloración negruzca. La cola es gruesa y sobrepasa la membrana del uropatagio. Las patas son cortas, con pelos a manera de cerdas en la base de las uñas. La fórmula dentaria es I1/3, C1/1, P2/2, M3/3 = 32.

Distribución

Se encuentra distribuido desde el sur de los Estados Unidos de Norteamérica, pasando por las Antillas Mayores y Menores, Norte de Cuba y las Bahamas exceptuando Nicaragua. En Sudamérica se conoce desde Trinidad y Tobago, oeste de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Chile, norte y centro de Argentina, Paraguay, Uruguay y al sureste de Brasil. Su localidad tipo es Curitiba, Paraná, Brasil (Hall, 1981; Simmons, 2005). Registrándose hasta una altitud aproximada de 3 300 m.s.n.m. (Williams et al., 1973). En el valle de Sama se registró a 459 m.s.n.m. ocupando una grieta en ladera de gran pendiente, probablemente compartiendo refugio con *M. kalinowskii*.

Conservación

T. brasiliensis está categorizado por la lista roja de la IUCN como “menor preocupación”. En Perú, no está considerado bajo amenaza por el D.S 004-2014-MINAGRI.

Género: *Promops* P. Gervais, 1856

Especie: *Promops davisoni* (Thomas, 1921)

Es un murciélago mediano. Con el dorso de color café oscuro, con la región ventral más clara. El pelaje bicolorado, gris blanquecino en la base y oscuro en las puntas. Las membranas alares estrechas y de coloración oscuro. Presenta de pelos cortos y ralos de color café oscuro en el rostro. Los ojos grandes y de color café. Las orejas están unidas en la base, de tamaño grande, redondeadas y de coloración café oscuro. El antitrago es estrecho y circular, siendo más desarrollado que el trago. La cola es gruesa y sobrepasa la membrana del uropatagio. Las patas cortas con pelos a manera de cerdas largas en la base de las uñas. El calcar es más grande que la pata. La fórmula dentaria es I 1/2, C 1/1, P 2/2, M 3/3 = 30.

Distribución

Se encuentra distribuido en la vertiente occidental de Ecuador y Perú, desde el río Mongoya, provincia de Manabí, en el centro de Ecuador hasta el distrito de Pampa Alta, departamento de Tacna, Perú (Eger, 2007; Flores et al., 2016). Con localidad tipo en Chosica, Región Lima, Perú, registrándose hasta los 2 700 m.s.n.m. (Thomas, 1921). En el valle de Sama se registró a 438 m.s.n.m. en la cercanía al puente que forma parte de la carretera Panamericana Sur, transversal al curso del río Sama.

Conservación

P. davisoni está categorizado por la lista roja de la IUCN como “datos insuficiente”. En Perú, está categorizado como “vulnerable” por el D.S 004-2014-MINAGRI.

Familia: Vespertilionidae Gray, 1821

Género: *Histiotus* P. Gervais, 1861

Especie: *Histiotus montanus* (Philippi y Landbeck, 1861)

Murciélago de tamaño mediano. El dorso de coloración castaño acanelado, con pelo oscuro en la base y claro en las puntas, la región ventral es de color blanquecino, la base del pelo es oscura y el tercio final es blanco amarillento o

sepia. El pelaje es denso, largo y suave. La cabeza es corta con hocico cónico, el rostro comprendida entre el hocico y los ojos es de coloración más oscura que la proximidad entre estos y las orejas; presenta pelos cortos y ralo en el rostros. Las membranas alares son de color marrón con tonalidades oscuras, de tamaño cortas y anchas. Las orejas son grandes, anchas en la base y redondeadas en las puntas, presentan pliegues o surcos paralelos en la parte media del pabellón auricular de manera transversal. El trago es de forma lanciforme de tamaño considerable. La cola está incluida totalmente en la membrana del uropatagio llegando hasta el borde posterior. La fórmula dentaria es $I2/3, C1/1, P2/2, M3/3 = 32$

Distribución

Se distribuye a través de la cordillera de los Andes, desde Venezuela, Ecuador, Colombia, Perú, Bolivia, Chile hasta Argentina, y en la región oriental, al sur de Brasil y Uruguay. Con localidad tipo en la Cordillera de Santiago en Chile, registrándose hasta los 4 117 m.s.n.m. (Simmons, 2005; Gardner, 2007). En el valle de Sama se registró desde los 256 a 541 m.s.n.m. ocupando como refugio construcciones humanas, forrajeando en cultivos agrícolas (ají y alfalfa) y sobrevolando bajo un puente.

Conservación

H. montanus está categorizado por la lista roja de la IUCN como “menor preocupación”. En Perú, no está considerado bajo amenaza por el D.S 004-2014-MINAGRI.

Género: *Myotis* Kaup, 1829

Especie: *Myotis atacamensis* (Lataste, 1892)

Murciélago de tamaño pequeño. El dorso es de color amarillo cremoso, con pelo oscuro en la base y cremoso en las puntas, la región ventral es de color blanquecino, con pelo oscuro en la base y blanquecino en las puntas, siendo esta región más clara que el dorso. El pelaje es suelto y largo, extendiéndose por encima de la base del uropatagio. La cabeza es corta y cónica, el rostro es de coloración oscura con pelos ralos. Las membranas alar son de color pardas, de tamaños cortos, anchos y delgados, favoreciendo maniobrabilidad a la hora de volar. Las orejas son pequeñas y estrechas pero separadas, anchas en la base y las puntas ligeramente romas. El trago es de forma lanciforme de tamaño mediano. La cola está incluida totalmente en la

membrana del uropatagio llegando hasta el borde posterior.
La fórmula dentaria es I2/3, C1/1, P3/3, M3/3 = 38.

Distribución

Se distribuye en ambientes áridos y semiáridos desde el suroeste de Perú hasta el norte de Chile, registrándose hasta los 2 436 m.s.n.m. Se le considera endémica de Sudamérica. Con localidad tipo es San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta, Chile (Simmons, 2005; Gardner, 2007). En el valle de Sama se registró desde los 256 a 459 m.s.n.m. ocupando construcciones humanas, en una de estas compartiendo refugio con *A. schnablii* y *M. kalinowski*.

Conservación

M. atacamensis está categorizado por la lista roja de la IUCN como “en peligro”. En Perú, está considerado como en “casi amenazado” por el D.S 004-2014-MINAGRI.

Género: *Lasiurus* Gray, 1831

Especie: *Lasiurus* sp.

Murciélago de tamaño mediano. La coloración del dorso es pardo rojizo en las puntas, amarillento blanquecino en el

medio y en la base negruzca, pero no escarchada, semejante a *L. varius*. En la región ventral es más pálida que la dorsal, con puntas amarillentas pálidas, en el medio jaspeado de color castaño rojizo y la base negruzca, semejante a *L. blossevillii*. El pelaje es denso y largo. El lado dorsal del uropatagio es densamente cubierto de pelos pero sin sobrepasar el margen de la membrana. El rostro es achatado y la piel de la cara y las orejas de color rosa, semejante a *L. blossevillii*. El hocico es corto. La nariz es pequeña. Las orejas cortas, anchas y redondeadas. El trago es largo. La cola está incluida totalmente en la membrana del uropatagio llegando hasta el borde posterior. Las membranas alares son largas, puntiagudas y oscuras, con manchas pálidas alrededor de los huesos. El mechón en la base del pulgar y la muñeca es corto de coloración amarillo blanquecino en las puntas a pardo rojizo en la base. Presenta una longitud del antebrazo mayor o igual a 46 mm que discrepa con *L. blossevillii* y *L. varius*. La fórmula dentaria es I1/3, C1/1, P2/2, M3/3 = 32.

Distribución

El género *Lasiurus* se distribuye desde Canadá, Estados Unidos, Hawai, México, Centro América y las Antillas. En Sudamérica desde Ecuador, Colombia, Perú, Bolivia, Chile y Argentina en el lado occidental. En el lado oriental en

Uruguay, Brasil y Paraguay. También, en Trinidad y Tobago, Guyana y Guyana francesa (Simmons, 2005; Gardner y Handley, 2007). En el valle de Sama se registró a 459 m.s.n.m. sobrevolando a baja altura sobre el curso del río hasta temprana hora del día.

Conservación

Las tres especies del género *Lasiurus* distribuidas en el Perú (*L. blossevilli*, *L. ega* y *L. cinereus*) están categorizadas por la lista roja de la IUCN como “menor preocupación”. En Perú, no están consideradas bajo amenaza por el D.S 004-2014-MINAGRI. Mientras *L. varius* se distribuye únicamente en Chile y Argentina.

Familia: Furipteridae Gray, 1866.

Género: *Amorphochilus* Peters, 1877.

Especie: *Amorphochilus schnablii* (Peters, 1877).

Murciélago de tamaño pequeño. Presenta una coloración marrón grisáceo en todo el cuerpo, con pelos más claro en la región facial con tonalidad pardo castaño. El pelaje es denso y largo, se extiende por encima de la base del uropatagio. La cabeza es corta, con la frente ancha. El hocico es romo,

angosto, curvo y dirigido hacia arriba. La membrana alar es de color grisácea, de tamaño relativamente grande. Los ojos son muy pequeños, por lo general cubiertos por pelos y rodeado por las orejas. El trago es corto y triangular. Las orejas son grandes, de coloración grisácea, anchas en la base y redondeadas hacia la puntas a manera de un embudo. La membrana del uropatagio de coloración parda, es muy desarrollada, posee líneas delgadas paralelas entre ellas y perpendiculares a la cola. La cola está incluida totalmente en el uropatagio, pero no alcanza el margen posterior. Las mamas están ubicadas en la región abdominal. Las patas son largas y delgadas. El pulgar es reducido y cubierto en la membrana alar. La fórmula dentaria es $I2/3, C1/1, P2/3, M3/3 = 36$.

Distribución

Se distribuye en el oeste de América del sur desde Ecuador (Guayas) a través de Perú hasta el norte de Chile, se le considera endémica de la vertiente occidental de los Andes. Con localidad tipo en Tumbes, al norte del Perú (Simmons, 2005; Gardner y Handley, 2007). Registrándose hasta los 2 680 m.s.n.m. (J. Ugarte, comunicación personal, agosto 2014). En el valle de Sama se registró desde los 127

a 256 m.s.n.m. ocupando construcciones humanas, compartiendo refugio con *M. kalinowski* y *M. atacamensis*.

Conservación

Amorphochilus schnablii es considerado por la lista roja de la IUCN en la categoría de “vulnerable”. En Perú, está considerado “en peligro” por el D.S 004-2014-MINAGRI.

3.2. Esfuerzo de captura expresado en Redes-Noche (RN)

Tabla 3. Esfuerzo de captura expresado en Redes-Noche (RN)

Estación de muestreo	Localidad	N° de redes empleadas	N° de noches de muestreo	Esfuerzo de captura
1ra Estación	Berlín	7	8	56
2da Estación	Tomasiri	7	8	56
3ra Estación	Las Yaras – Cuilona	7	8	56
4ta Estación	El Golpe	7	8	56
5ta Estación	Amopaya	7	8	56
6ta Estación	Pampa Molina – La Siquina	7	8	56
	Total	42	48	336

Fuente: Elaboración propia

3.3. Diversidad del orden Chiroptera en el valle de Sama

3.3.1. Curva de acumulación de especies

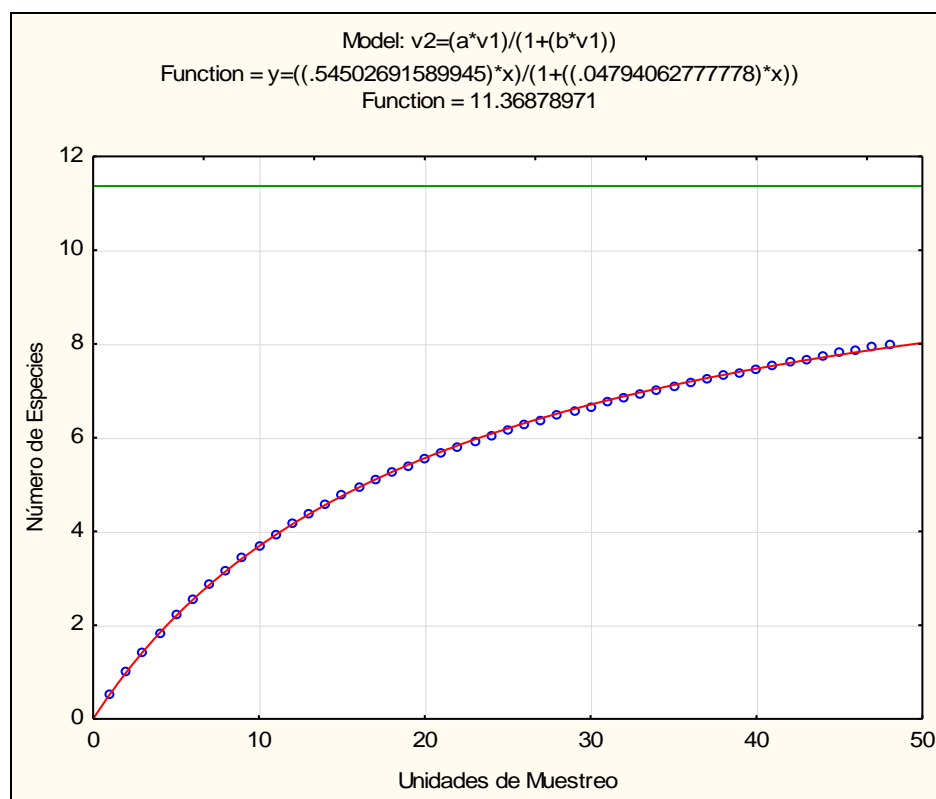


Figura 1. Curva de acumulación de especies de los quirópteros en el valle de Sama

Fuente: Elaboración en base a los datos obtenidos en campo

Interpretación:

La curva de acumulación de especies elaborada en base al número de especies registradas y las unidades de muestreo (noches de evaluación) empleados en el estudio, revela la incorporación de nuevas especies al inventario en relación con alguna medida del esfuerzo de muestreo.

Jiménez-Valverde y Hortal (2003) consideran que un inventario real nunca alcanza a completarse, por lo que representa una estima del valor real de las especies que habitan un determinado ambiente. De acuerdo a la Figura 1 se observa que después de 48 noches de evaluación (unidades de muestro) se registró ocho (8) especies de murciélagos en el valle de Sama (especies observadas), donde la curva de acumulación de especies (línea roja) muestra una tendencia asintótica a medida que se acumulan las noches de muestreo. La asíntota (línea verde) que representa el número especies predichas obtuvo un valor de 11,37, equivalente a 11, es decir, el modelo predictivo indica que el número de especies esperadas para el valle de Sama serían once. Habiendo alcanzado para el estudio el 70,36 %, representado por ocho especies, del valor estimado.

Jiménez-Valverde y Hortal (2003) indican que proporciones superiores al 70 % las estimas de la riqueza asintótica se hacen estables, por lo que se considera que el esfuerzo de muestreo empleado en el estudio fue el adecuado. Por tanto, la estima equivalente al 29,64 % complementaria para acercarnos al valor del modelo predictivo estaría a efecto de las especies poco frecuentes en inventarios o errantes, no estrictamente habitantes del valle, que a un exiguo esfuerzo empleado en el estudio.

3.3.2. Riqueza y abundancia de especies

Tabla 4. Número de individuos y porcentaje de los quirópteros capturados en el valle de Sama

Taxón	Número de individuos capturadas	Porcentaje (%)
Familia Molossidae		
<i>Mormopterus kalinowskii</i>	22	44,00
<i>Tadarida brasiliensis</i>	1	2,00
<i>Nyctinomops aurispinosus</i>	1	2,00
<i>Promops davisoni</i>	1	2,00
Familia Vespertilionidae		
<i>Myotis atacamensis</i>	7	14,00
<i>Histiotus montanus</i>	10	20,00
<i>Lasiurus sp.</i>	2	4,00
Familia Furipteridae		
<i>Amorphochilus schnablii</i>	6	12,00
TOTAL	50	100

Fuente: Datos obtenidos en campo

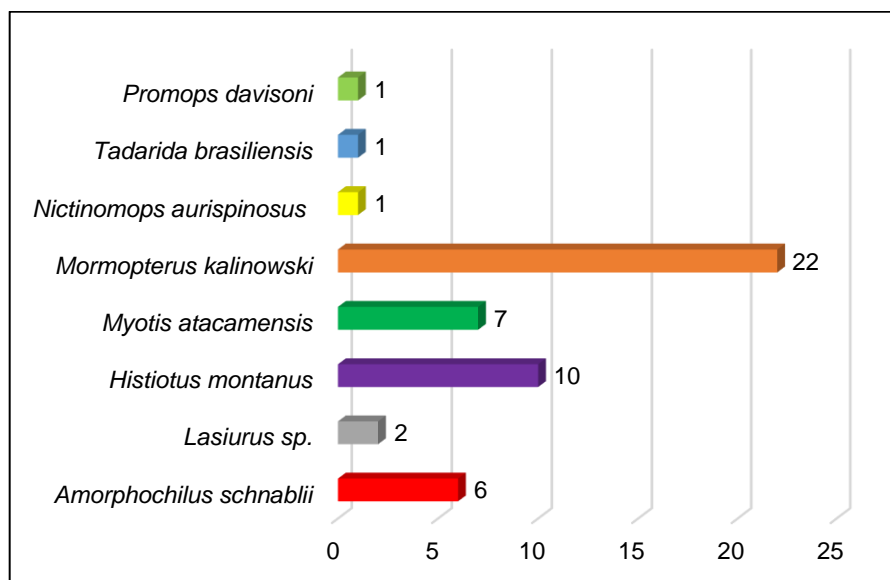


Figura 2. Número total de individuos capturados por especie en el valle de Sama

Fuente: Tabla 4

Interpretación:

La Tabla 4 y Figura 2 muestran un registro total de 50 individuos capturados, con una dominancia total de especies de hábito insectívoro: *Mormopterus kalinowskii* (22 ind.) con 44 % del total de individuos capturados, *Histiotus montanus* (10 ind.) con 20 %, *Myotis atacamensis* (7 ind.) con 14 %, *Amorphochilus schnablii* (6 ind.) con 12 %, *Lasiurus sp.* (2 ind.) con 4 %, *Tadarida brasiliensis* (1 ind.) con 2 %, *Nictinomops aurispinosus* (1 ind.) con 2 % y *Promops davisoni* (1 ind.) con 2 %.

Según Pari et al. (2016), estas tres familias ocupan principalmente valles costeros en la vertiente occidental de los Andes, cuyas temperaturas cálidas dispondrían de un microclima idóneo, con disponibilidad de agua y vegetación acompañada de una artropofauna, que sirve de alimento para los quirópteros. Por otro lado, Denzinger y Schnitzler (2013) argumentan que los aspectos ecológicos y biológicos de cada especie intervendrían en el comportamiento de forrajeo diferenciándose en su nicho, lo que permitiría la coexistencia de dichas especies de insectívoras en el valle de Sama. Dichos aspectos de cada especie y su sensibilidad en la detección de las redes de niebla habrían influenciado en las proporciones de abundancia obtenida (Kunz y Kurta, 1988), a razón del desarrollado sistema de ecolocalización en murciélagos insectívoros.

Asimismo, dichos registros de murciélagos en el valle de Sama, incluyen el primer reporte de *N. aurispinosus* y *Lasiurus sp.* y el segundo de *T. brasiliensis* para la región de Tacna.

Tabla 5. Número de individuos y especies por estación de muestreo y época de evaluación en el valle de Sama

Estaciones de muestreo	1ra Est.		2da Est.		3ra Est.		4ta Est.		5ta Est.		6ta Est.		Total
	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	
<i>Amorphochilus schnablii</i>	-	-	-	-	-	-	1	4	1	-	-	-	6
<i>Lasiurus sp.</i>	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Histiopus montanus</i>	3	-	-	-	-	6	-	1	-	-	-	-	10
<i>Myotis atacamensis</i>	-	-	1	1	1	-	-	4	-	-	-	-	7
<i>Mormopterus kalinowskii</i>	-	-	15	4	-	-	-	3	-	-	-	-	22
<i>Nictinomops aurispinosus</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Tadarida brasiliensis</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Promops davisoni</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Número de Individuos	3		26		7		13		1		0		50
Número de especies	1		6		2		4		1		0		

Época del año: (S) Seca, (H) Época húmeda

Fuente: Datos obtenidos en campo

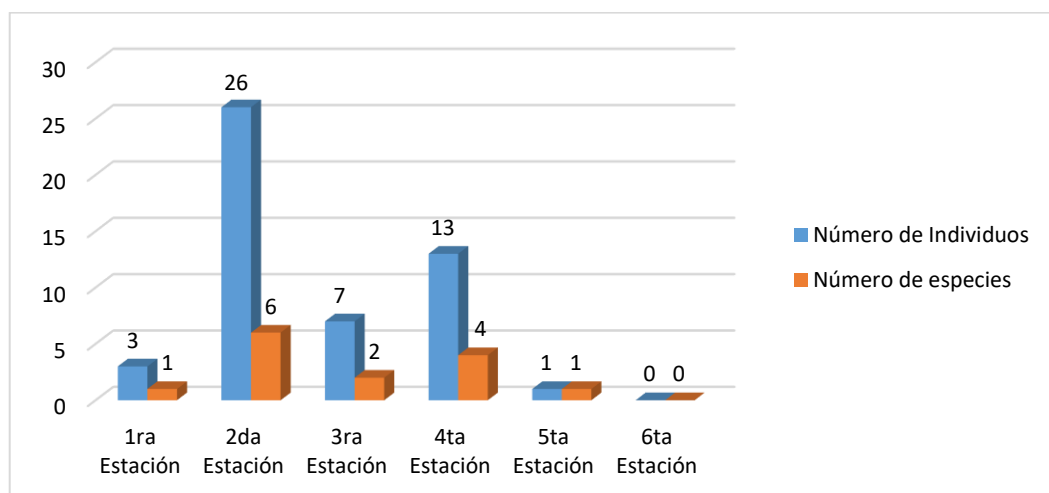


Figura 3. Número de individuos y especies por estación de muestreo

Fuente: Tabla 5.

Interpretación:

La Tabla 5 y Figura 3, muestran que de las seis estaciones de muestreo, la 2da (localidad Tomasiri) y 4ta (localidad El Golpe) estaciones presentaron la mayor riqueza y número de individuos, en contraste a los menores valores en la 5ta (localidad Amopaya) y 6ta (localidad Pampa Molina- La Siquina) estación de muestreo.

El valle de Sama entre la 1ra y 4ta estación de muestreo, comprendidas por las localidades de Berlín, Tomasiri, Las Yaras – Cuilona, y el Golpe, presentan mayor cobertura vegetal (silvestre y áreas destinadas al sector agrícola), que proporcionan para los murciélagos una mayor oferta de insectos, principalmente lepidópteros, dípteros, coleópteros, himenópteros y homópteros (Alata, 1973; Lanchipa, 2011). En contraste a los últimos tramos del valle, entre la 5ta y 6ta estación de muestreo, comprendidas por las localidades de Ampoya, Pampa Molina – La Siquina, que presentan menores áreas de cobertura vegetal, por ende menor oferta de recursos.

3.3.3. Abundancia Relativa

Tabla 6. Abundancia relativa de las especies de murciélagos registradas en el Valle de Sama

Especies	Individuos	Abundancia Relativa (ind./10-RN)
<i>Mormopterus kalinowskii</i>	22	0,655
<i>Nictinomops aurispinosus</i>	1	0,031
<i>Tadarida brasiliensis</i>	1	0,031
<i>Promops davisoni</i>	1	0,031
<i>Lasiurus sp.</i>	2	0,061
<i>Histiotus montanus</i>	10	0,298
<i>Myotis atacamensis</i>	7	0,208
<i>Amorphochilus schnablii</i>	6	0,179

Fuente: Datos obtenidos en campo

Interpretación:

La Tabla 6 muestra las abundancias relativas de las especies reportadas para el valle de Sama. *N. aurispinosus*, *T. brasiliensis*, *P. davisoni* y *Lasiurus sp.* presentaron los valores más bajos de abundancia relativa. Estas especies son consideradas raras o poco frecuentes en inventarios a razón de su vuelo alto en lugares abierto libres del desorden o encima del dosel en bosques (Bernard, 2001 (Cadenillas, 2010; Árias, 2016). Por ende, se explica sus bajas capturas registradas en el estudio. Estas especies no están

incluidas en la categorización de especies amenazadas por el D.S N° 004-2014-MINAGRI, con excepción de *P. davisoni*, erróneamente incluida como *P. nasutus*, cuya distribución es restringida para la vertiente occidental de los Andes (Flores, 2016). Sin embargo, es insuficiente la información acerca de su biología y ecología como para estimar una reducción de su población que comprometa a la especie (IUCN, 2017).

A. schnablii, *M. atacamensis* e *H. montanus*, presentaron valores de abundancia relativa moderadamente bajos. Estas especies tienen una similar conducta de vuelo en medio o cerca de la vegetación (Norberg y Rayner, 1978). Ocupan frecuentemente construcciones humanas abandonadas o desocupadas (Anexo 5; Figura 5, 7, 9, 11) como refugio temporal. Por tanto, son propensos a ser capturados ante intromisión humana. Aún más considerando la distribución restringida de *A. schnablii* y *M. atacamensis* para la vertiente occidental de los Andes (Gardner y Handley, 2007), siendo sensibles a cambios o alteraciones en su hábitat que al ser altamente dependientes comprometería perjudicialmente a sus poblaciones (Mann, 1987; Pari et al., 2016); criterios que los incluyen en la Categorización de Especies Amenazadas por el D.S N° 004-2014-MINAGRI, restringiendo su colecta.

El mayor valor del cálculo de la abundancia relativa lo obtuvo *M. kalinowskii*. Especie de distribución restringida para la vertiente occidental de los Andes (Gardner y Handley, 2007). No está incluida en la categorización de especies amenazadas por el D.S N° 004-2014-MINAGRI. Presuntamente su población estaría estable en su limitada distribución (IUCN, 2017), siendo frecuente en valles costeros, ocupando como refugio grietas estrechas, relativamente altas, en laderas escarpadas de cerros cercanos a áreas de cultivo y/o vegetación silvestre (Aragón y Aguirre, 2014; Flores, 2015; Calizaya, 2017). Por lo que presentaría una menor sensibilidad a perturbaciones en su hábitat en comparación a otras especies.

3.3.4. Diversidad alfa (α)

Tabla 7. Índices de diversidad (α) de los murciélagos en el valle de Sama.

Número de especies	8
Número de individuos	50
Índice de Margalef	1,789
Índice de Berger - Parker	0,44
Índice de D	0,2704
Simpson 1 - D	0,7296
Índice de Shannon - Wiener	1,576

Fuente: Datos obtenidos en campo

Interpretación:

En el Tabla 7 se presentan los valores de los índices de diversidad, donde la riqueza de especies corresponde a ocho (8) y el número de individuos capturados en total a 50.

El índice de Margalef supone una relación entre el número de especies y el número total de individuos (Magurran, 1988), donde valores inferiores a 2 representa zonas de baja diversidad y los valores superiores a 5 son indicativos de alta biodiversidad

(Margaleff, 1974). El valor del cálculo obtenido por el índice para el estudio es de 1,789, indicando una diversidad de murciélagos baja.

El índice de Berger – Parker, independiente al número de especies, es influenciado por el tamaño de la muestra, expresando la importancia proporcional de la especie más dominante (Magurran, 1988). El valor del cálculo obtenido por el índice es 0,44, que describe una baja dominancia de la especie más representativa, en este caso *M. kalinowskii*.

El índice de Simpson o dominancia, inverso al concepto de uniformidad o equidad, es fuertemente influenciado por las especies más dominantes y menos sensible a la riqueza de especies, de manera que mientras el valor de dominancia se incrementa la diversidad decrece, tomando valores entre 0 y 1 (Magurran, 1988). El valor del cálculo obtenido por el índice de Simpson (D) en el estudio es 0,2704 y su inverso (1-D) que describe el valor de diversidad es 0,7296. Interpretándose un escenario donde la dominancia está presente en más de una especie diferenciándose de las menos abundantes en el estudio.

El índice de Shannon – Wiener (H'), incrementa cuando la muestra presenta un mayor número de especies, pero es sensible

a los cambios en las abundancias de las especies menos representadas (Krebs, 1999). El valor de H' varía entre 0,5 y 5, donde valores inferiores a 2 revelan una diversidad baja y valores superiores a 3 revelan una diversidad alta. Usando el logaritmo natural (Ln) en el cálculo, se obtuvo por el índice de Shannon – Wiener un valor de 1,576; en el caso que las especies estuvieran representadas equitativamente dicho índice obtendría un valor máximo [$H_{\max} = \ln(S)$] de 2,079. Interpretándose el valor obtenido para el estudio como una baja diversidad, cuyas proporciones de abundancia de especies muestran una baja equidad.

Según Magurran (1988) y Moreno (2001), los índices de Margalef y Berger – Parker, son índices que dan una medida rápida de la abundancia de especies y los componentes de dominancia de la diversidad. Sin embargo, los índices de Simpson y Shannon – Wiener, toman además el valor de importancia de cada especie en la comunidad.

Es importante considerar que los índices de diversidad son herramientas útiles como indicios o estimados de la representación de una comunidad. Según Magurran (1988), estos cálculos son inservibles sin una interpretación adecuada bajo el contexto donde se desarrolla la comunidad en investigación.

Es así, que la diversidad de murciélagos en el valle de Sama es baja, característico de zonas desérticas, coherente con los valores obtenidos de los índices Margalef y Shannon – Wiener, y la dominancia de más de una especie (*M. kalinowskii*, *H. montanus*, *M. atacamensis*, *A. schnablii*) distante de las subyacentes (*T. brasiliensis*, *N. aurispinosus*, *P. davisoni*, *Lasiurus sp.*), según lo obtenido por el índice de Simpson y Berger – Parker, y acorde con el índice de Shannon – Wiener, que muestra una baja equidad.

3.3.5. Diversidad Beta (β)

A. Índice de Jaccard

Tabla 8. Índices de diversidad beta (β) de Jaccard de los murciélagos en el valle de Sama

		Índice de Jaccard					
		1era Estación	2da Estación	3era Estación	4ta Estación	5ta Estación	6ta Estación
Índice de Jaccard	1ra Estación	1	0,00	0,50	0,25	0,00	0,00
	2da Estación	0,00	1	0,14	0,25	0,00	0,00
	3era Estación	0,50	0,14	1	0,50	0,00	0,00
	4ta Estación	0,25	0,25	0,50	1	0,25	0,00
	5ta Estación	0,00	0,00	0,00	0,25	1	0,00
	6ta Estación	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1

Localidad de Estaciones de muestreo: 1era Estación (Berlín, 541 m.s.n.m.), 2da Estación (Tomasiri, 459 m.s.n.m.), 3ra Estación (Las Yaras – Cuilona, 314 m.s.n.m.), 4ta Estación (El Golpe, 256 m.s.n.m.), 5ta Estación (Amopaya, 127 m.s.n.m.), 6ta Estación (Pampa Molina – La Siquina, 15 m.s.n.m.)

Fuente: Datos obtenidos en campo

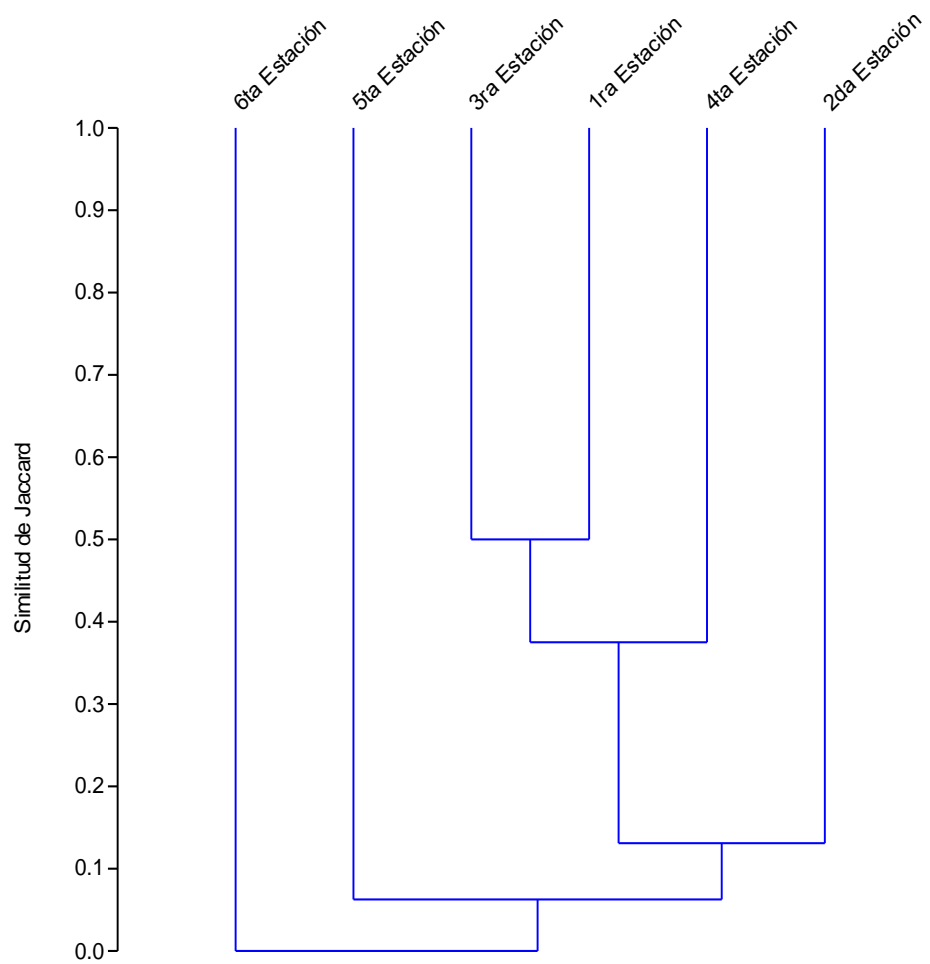


Figura 4. Dendrograma de similaridad, análisis de Clúster en base al índice de Jaccard

Fuente: Tabla 8

Interpretación:

Los valores obtenidos por el índice de Jaccard, basado en la presencia o ausencia (incidencia) de especies, fueron interpretados en porcentaje. Es así, que a través del análisis de Clúster y el cálculo de similitud de Jaccard, se conformaron cinco agrupaciones jerárquicas (Tabla 8 y Figura 4): El primer grupo se conforma por la 1ra (localidad de Berlín) y la 3ra (localidad de Las Yaras – Cuilona) estación muestreo compartiendo 50 % de similitud de especies. El segundo grupo se conforma con anidación de la 4ta estación (localidad de El Golpe) a similitud del 40%. El tercer grupo se conforma con anidación de la 2da estación (Localidad de Tomasiri) a similitud del 15 %. El cuarto grupo se conforma con anidación de la 5ta estación (localidad de Amopaya) a similitud del 10 %. Por último, el quinto grupo se conforma con anidación de la 6ta estación (localidad de Pampa Molina – La Siquina) sin valor de similitud por ausencia de registro de especies. Pudiendo atribuir la mayor similitud de especies entre la 1ra, 2da, 3ra y 4ta estación de muestreo, a una mayor área de cobertura vegetal, proporcionando una mayor oferta de recursos alimenticios, a diferencia de 5ta y 6ta estación de muestro, que mostró menor similitud.

B. Índices de Morisita-Horn

Tabla 9. Índices de diversidad beta (β) de Morisita-Horn de los murciélagos en el valle de Sama

		Índice de Morisita-Horn					
Estación de Muestra		1era Estación	2da Estación	3era Estación	4ta Estación	5ta Estación	6ta Estación
Índice de Morisita-Horn	1ra Estación	1	0,00	0,67	0,40	0,00	0,00
	2da Estación	0,00	1	0,25	0,40	0,00	0,00
	3era Estación	0,67	0,25	1	0,67	0,00	0,00
	4ta Estación	0,40	0,40	0,67	1	0,40	0,00
	5ta Estación	0,00	0,00	0,00	0,40	1	0,00
	6ta Estación	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1

Localidad de Estaciones de muestreo: 1era Estación (Berlín, 541 m.s.n.m.), 2da Estación (Tomasiri, 459 m.s.n.m.), 3ra Estación (Las Yaras – Cuilona, 314 m.s.n.m.), 4ta Estación (El Golpe, 256 m.s.n.m.), 5ta Estación (Amopaya, 127 m.s.n.m.), 6ta Estación (Pampa Molina – La Siquina, 15 m.s.n.m.)

Fuente: Datos obtenidos en campo

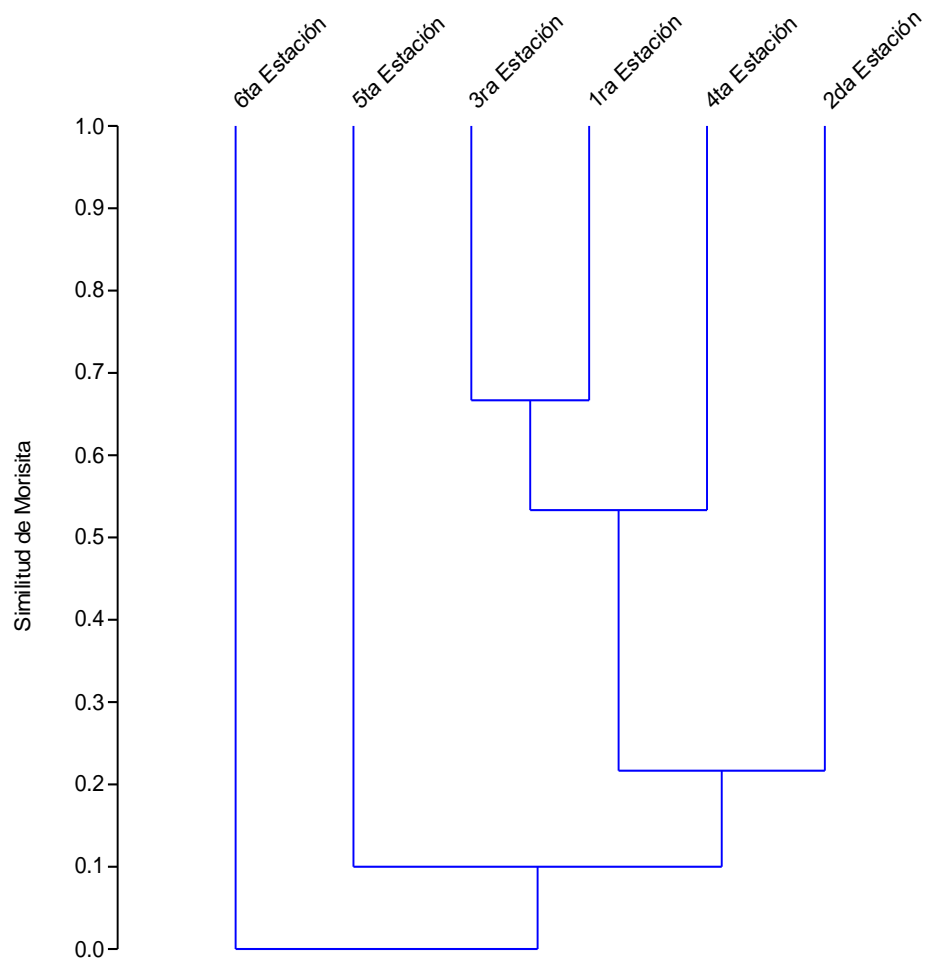


Figura 5. Dendrograma de similaridad, análisis de Clúster en base al índice de Morisita

Fuente: Tabla 9

Interpretación:

Los valores obtenidos por el índice de Morisita-Horn, basado en datos de abundancia, fueron interpretados en porcentaje. Es así, que a través del análisis de Clúster y al índice de similitud de Morisita-Horn se conformaron cinco agrupaciones jerárquicas (Tabla 9 y Figura 5): El primer grupo es conformado por la 1ra (localidad de Berlín) y la 3ra (localidad de Las Yaras – Cuilona) estación muestreo comparten 67 % de similitud de especies. El segundo grupo se conforma con anidación de la 4ta estación (localidad de El Golpe) a similitud del 50 %. El tercer grupo se conforma con anidación de la 2da estación (localidad de Tomasiri) a similitud del 20 %. El cuarto grupo se conforma con anidación de la 5ta estación (localidad de Amopaya) a similitud del 10 %. Por último, el quinto grupo se conforma con la anidación de la 6ta estación (localidad de Pampa Molina – La Siquina) sin valor de similitud por ausencia de registro de especies. Pudiendo atribuir la mayor similitud en la abundancia de especies entre la 1ra, 2da, 3ra y 4ta estación de muestreo, a una mayor área de cobertura vegetal, proporcionando una mayor oferta de recursos alimenticios, a diferencia de 5ta y 6ta estación de muestro, que mostró menor similitud.

3.4. Distribución de los quirópteros en el valle de Sama

En la siguiente Tabla se presenta la distribución de los quirópteros en las seis estaciones de muestro durante época seca y húmeda:

Tabla 10. Distribución de los quirópteros por estación de muestreo y época de evaluación, y registro de refugios (observación indirecta) en el valle de Sama.

Estación de Muestreo	Localidad	Altitud (m.s.n.m.)	Especies Reportadas u Obs. indirecta	Zonas de Forrajeo (ZF) y Refugios (RT temporales RP permanentes)	Época del año y Coordenadas Geográficas
1ra	Berlín	541	<i>Histiotus montanus</i>	(ZF): Debajo del puente	É. Seca (8033425 m S, 342596 m E).
				(ZF): Cultivos de ají	É. Seca (8033063 m S, 342665 m E).
				Obs. Indirecta (RT): Vivienda de adobe abandona	E. Seca (8033564 m. S, 342397 m. E)
				Obs. Indirecta (RT): Vivienda de adobe desocupada	E. Húmeda (8033490 m. S, 343023 m. E)
2da	Tomasiri	459	<i>Lasiurus sp.</i>	(RT): Capilla desocupada	E. Seca (8034028 m. S, 342313 m. E)
				(ZF): Curso del río.	É. Seca (8027662 m S, 339834 m E). E. Húmeda (8027644 m S, 339775 m E).
			<i>Myotis atacamensis</i>	(RT): Vivienda desocupada (Casa de Piedra)	É. Seca (8027662 m S, 339834 m E).

					E. Húmeda (8027662 m S, 339834 m E).
			<i>Mormopterus kalinowskii</i>	(RP): Grietas en laderas escarpada o barrancos	E. Húmeda (8027413 m S, 339629 m E).
			<i>Nyctinomops aurispinosus</i>	(ZF): Curso del río.	E. Seca (8026693 m S, 339275 m E).
			<i>Tadarida brasiliensis</i>	(RP): Grieta en ladera escarpada o barranco	E. Seca (8027661 m S, 339833 m E)
			<i>Promops davisoni</i>	(ZF): Cerca del puente	E. Seca (8024014 m S, 334468 m E)
			Obs. Indirecta	(RT) Vivienda de adobe desocupada	E. Seca (8026636 m S, 338910 m E)
			Obs. Indirecta	(RT) Capilla desocupada	E. Seca (8027947 m S, 339183 m E)
3ra	Las Yaras – Cuilona	314	<i>Myotis atacamensis</i>	(RT): Vivienda de adobe abandonada	E. Seca (8028595 m S, 338999 m E)
			<i>Histiotus montanus</i>	(RT): Capilla desocupada	E. Húmeda (8027418 m S, 339631 m E).
			Obs. Indirecta	(RT): Iglesia	E. Húmeda (8019063 m S, 331979 m E)
			Obs. Indirecta	(RT): Grieta vivienda de abobe desocupada	E. Seca (8023135 m S, 333415 m E)
			Obs. Indirecta	(RT): Grieta en ladera escarpada o barranco	E. Húmeda (8023998 m S, 334426 m E)
			Obs. Indirecta	(RT): Grieta vivienda de abobe desocupada	E. Húmeda (8024317 m S, 337063 m E)
4ta	El Golpe	256	<i>Amorphochilus schnablii</i>	(RP): Vivienda desocupada (material de abobe).	E. Seca (8023920 m S, 334308 m E)
			<i>Myotis atacamensis</i>	(RP): Vivienda desocupada (material noble).	E. Seca (8015035 m S, 329112 m E).
					E. Húmeda (8015035 m S, 329112 m E).
					E. Húmeda (8015035 m S, 329112 m E).

			<i>Histiopus montanus</i>	(ZF): Cultivo de alfalfa	E. Húmeda (8015394 m S, 329089 m E).
			<i>Mormopterus kalinowski</i>	(RP): Vivienda desocupada (material noble).	E. Húmeda (8015035 m S, 329112 m E).
				(ZF): Curso del río	E. Húmeda (8015251 m S, 328717 m E).
5ta	Amopaya	127	<i>Amorphochilus schnablii</i>	(RT): Vivienda abandonada (material noble)	E. Seca (8005592 m S, 324170 m E).
6ta	Pampa Molina – La Siquina	15	Obs. Indirecta	(RT): Grieta en vivienda de abobe desocupada	E. Seca (7993246 m S, 323560 m E)
			Obs. Indirecta	(RT): Grieta en vivienda de abobe desocupada	E. Húmeda (7995628 m S, 324436 m E)

Fuente: Elaboración en base a los datos obtenidos en campo.

Interpretación:

La Tabla 10 muestra la distribución de las especies de murciélagos en el valle de Sama, a través de capturas en área de vegetación, fuentes de agua y refugios (naturales o artificiales), así como observaciones indirectas (heces en la periferia de refugios) en cada estación de muestreo, durante épocas seca y húmeda, cuyas especies de amplia distribución fueron *H. montanus* y *M. atacamensis*, registrados en la 1ra, 2da, 3ra y 4ta estación de muestreo, mientras *Lasiurus sp. N. aurispinosus*, *P. davisoni* y *T. brasiliensis* fueron exclusivos de la 2da estación de muestreo.

En el valle de Sama el uso de tierras para el sector agrícola, dependiente de la disponibilidad de agua durante el año, son destinados principalmente a cultivos de ají, alfalfa, maíz, cebolla y olivo, que atrae una gran variedad de insectos y otros artrópodos. Principalmente aquellos considerados plagas de cultivos (Lepidoptera: *Lineodes*, *Agrotis*; Diptera: *Ceratitis*, *Euxesta*; Coleoptera: *Botinus*; Homoptera: *Peregrinus*; Acarina: *Polyphagotarsonemus*; Thysanoptera: *Trips*; Trombidiformes: *Polyphagotarsonemus*), así como benéficos (Neuroptera: *Crisoperla*; Hemiptera: *Orius*, *Jalisus*, *Nabis*; Coleoptera: *Cicindella*; Hymenoptera: *Enicospilus*) (Alata, 1973; Martínez, 2008; Lanchipa, 2011), que servirían de alimento para las poblaciones de murciélagos. Estos últimos, utilizan

como refugios (permanentes o temporales) construcciones humanas abandonas o desocupadas (viviendas, capillas e iglesias) y grietas en laderas escarpadas de los cerros que limitan al valle.

Se registró a *H. montanus* en cultivos de ají y alfalfa a baja altura, comportamiento de forrajeo que concuerda con *M. atacamensis* y *A. schnablii* (Norberg y Rayner, 1987; Canals, 2005), que se alimentan principalmente de lepidópteros, coleópteros y dípteros (Mann, 1978; Bracamonte, 2013). Estas especies fueron observadas ocupando construcciones humanas como refugio temporal. Asimismo, se evidenció un refugio permanente durante visita diurna a una vivienda desocupada (material de adobe), en la 4ta estación de muestreo (localidad de El Golpe) conformada por una pequeña población de *A. schnablii* (aproximadamente 30 individuos), y compartida durante la actividad nocturna por *M. kalinowskii* y *M. atacamensis* como refugio temporal, siendo capturados en la periferia de dicho refugio, más no evidenciados al interior durante el día.

Por otro lado, *N. aurispinosus*, *M. kalinowskii*, *L. sp* y *P. davisoni*, forrajean en lugares abiertos a gran altura (Norberg y Rayner, 1987; Canals, 2005) alimentándose preferentemente de Lepidópteros, y en menor proporción de Dípteros, Coleópteros, entre otros (Freeman, 1981a; Bracamonte, 2013), fueron registrados en sitios lenticos del río

donde se empoza a manera de charcos, posiblemente volando bajo para beber agua. *T. brasiliensis* y *M. kalinowskii*, se evidenció ocupando grietas en laderas de gran pendiente, compuestas de grava semiconsolidada, arena gruesa y arcilla (INRENA, 2006), cercanos a lugares de forrajeo (cultivos de ají y alfalfa) en la 2da estación de muestreo (localidad de Tomasiri). En este lugar se reconocieron dos refugios permanentes de *M. kalinowskii*, por observación de heces en la periferia de los refugios, y en uno de ellos por avistamiento de una bandada (aproximadamente 70 individuos) saliendo en hora crepuscular.

Por otro lado, los registros de murciélagos en áreas de forrajeo y ocupación de determinados refugios en el valle de Sama durante época seca y húmeda, demostraría la permanente presencia de las poblaciones de quirópteros insectívoros.

Tabla 11. Características del valle de Sama en cada estación de muestreo

Estación de Muestra	Localidad	Amplitud del Valle (metros)	Porcentaje de Cobertura Vegetal
1ra Estación	Berlín	1000	10%
2da Estación	Tomasiri	1200	30%
3ra Estación	Las Yaras – Cuilona	1000	28%
4ta Estación	El Golpe	800	15%
5ta Estación	Amopaya	500	12%
6ta Estación	Pampa Molina – La Siquina	300	5%

Fuente: Datos obtenidos por geoprocesamiento en ArcGis e imágenes satelitales, Anexo 03

Interpretación:

La Tabla 11 muestra las características del valle de Sama en cada estación de muestreo, cuyo mayor valor de amplitud delimitado por las laderas y porcentaje de cobertura vegetal (vegetación silvestre y agrícola) se encuentran en la 2da estación de muestreo, en contraparte con el menor valor en la 6ta estación de muestro.

Las características del valle influyen en el uso de las tierras para actividades de extensión agrícola, pudiendo diferenciarse dos sectores a partir de nuestros puntos de muestro, el primero sector ubicado entre las localidades de Berlín, Tomasiri, Las Yaras – Cuilona y El Golpe (541 a 256 m.s.n.m.) con mayor amplitud del valle (hasta 1 200 m. aproximadamente) delimitado por terrazas aluviales o laderas de gran

pendiente (entre 10 a 60 metros), con suelos óptimos donde se desarrolla la mayor actividad agrícola en el valle, utilizando el agua del río Sama a través de canales de regadío, que se diferencia del segundo sector ubicado en los últimos 14 km hacia la desembocadura del río (Jaén et al., 1963), ubicado entre las localidades Amopaya y Pampa Molina – La Siquina (127 a 15 m.s.n.m.) que presenta una marcada estrechez del valle (hasta 500 m. aproximadamente) con topografía accidentada, por lo que el uso de sus tierras se ve reducida dentro del valle o circunscrita a terrenos marginales desérticos en laderas de baja pendiente, regadas con agua extraída de pozos subterráneos o puquios.

Por lo que, la distribución de murciélagos (Tabla 10) estaría relacionado a las características del valle en cada estación de muestreo (Tabla 11), cuyas zonas de forrajeo y presencia de refugios en lugares más productivos dispondrían una mayor oferta de recursos (abundancia de insectos y otros artrópodos) a lo largo del año, satisfaciendo las distintas necesidades de las poblaciones de quirópteros.

IV. DISCUSIÓN

En el presente estudio realizado en el valle de Sama, se registró ocho especies de quirópteros, conformado por tres familias taxonómicas: la familia Vespertilionidae representada por *M. atacamensis*, *H. montanus* y *Lasiurus sp.*; la familia Molossidae representada por *M. kalinowskii*, *T. brasiliensis*, *P. davisoni* y *N. aurispinosus*; y la familia Furipteridae representada por *A. schnablii*, cuyos hábitos alimenticios están conformados por la artropofauna presente en el valle, desempeñando un rol como controladores de las poblaciones de insectos (Aguirre, 2007; Lanchipa, 2011). Sin embargo, nuestros registros difieren con estudios similares en valles costeros que incluyen especies de la familia Phyllostomidae (Pari et al., 2015; Rodríguez-San Pedro et al., 2016; Hernández-Ríos y Velásquez, 1998), de dieta nectarívora y frugívora, estrechamente relacionados a cactáceas columnares y árboles frutales (Montero et al., 2008; Aragón y Aguirre, 2014). Por lo que, considerando la composición de vegetación silvestre (herbácea-gramadal, matorral y monte ribereño) y agrícola (principalmente cultivos de ají, alfalfa, maíz, olivo y cebolla) en el valle de Sama, disponen de recursos que permitirían la permanente presencia de murciélagos insectívoros.

La baja riqueza de murciélagos registrada en nuestro estudio, es similar a otros inventarios realizados en valles al suroccidente del Perú (Hernández-Ríos y Velásquez, 1998; Lanchipa, 2011; Ticona, 2013; Chura, 2015; Flores, 2016; Pari et al., 2016; Calizaya, 2017), que concuerdan con lo esperado para el desierto

costero en comparación a regiones amazónicas de alta riqueza (Pacheco et al., 2009). Dichas diferencias es atribuido a los andes peruanos como barrera biogeográfica y climática entre la pluviosa cuenca amazónica y la árida costa del Pacífico, que ha repercutido en la dispersión y diversificación faunística (Koopman, 1978; Patterson et al., 2012).

En cuanto a la diversidad estimada en nuestro estudio, el valor asintótico del modelo predictor de la curva de acumulación de especies (11,37) muestra que probablemente sean once las especies de murciélagos que habitarían el valle de Sama, logrando registrar durante el muestreo el 70,36 %, representado por ocho especies. Esta brecha ausente en nuestros registros estaría atribuida a especies insectívoras poco frecuentes en inventarios a causa de su vuelo a gran altura y a su desarrollado sistema de ecolocalización, que dificulta su captura con redes de niebla (Simmons y Voss, 1998; Bernard, 2001; Estrada-Villegas, 2010); o por aquellas especies errantes provenientes de poblaciones estables externas al hábitat de estudio cuya presencia sería ocasional (Moreno y Halffter, 2000). Por lo que métodos complementarios como detectores bioacusticos, instalación de redes instaladas altas y búsqueda exhaustiva de refugios podrían acercarnos más a determinar la riqueza real (Voss y Emmons, 1996; Simmons y Voss, 1998).

Respecto a los valores de abundancias relativas, *N. aurispinosus*, *T. brasiliensis*, *P. davisoni* y *Lasiurus sp.* obtuvieron los valores más bajos, que coincide con investigaciones similares en ambientes tropicales y subtropicales

cuya abundancia de integrantes de la familia Molossidae y algunos de la familia Vespertilionidae, como el género *Lasiurus*, estuvieron subrepresentadas (Hernández-Ríos y Velásquez, 1998; Cadenillas, 2010; Árias, 2016). Lo cual estaría relacionado a su conducta de vuelo y al tipo de llamadas largas a baja frecuencia, que implica un comportamiento forrajero en lugares abiertos y a gran altura alimentándose de insectos grandes (Norberg y Rayner, 1987; Fenton, 1990). Sin embargo, usualmente pueden ser capturados cuando bajan a beber en ríos y charcos (Voss y Emmons, 1996), que concuerda con nuestras capturas en redes dispuestas al ras del río, en puntos de flujo lento o empozado, cuyo alrededor era abierto y despejado de vegetación. No obstante, *M. kalinowskii* fue la especie más abundante en el valle de Sama, su pequeño tamaño le permitiría forrajear a una altura relativamente baja, cerca de la vegetación, a diferencia de otros molósidos (Avila-Flores y Fenton, 2005) considerando que el comportamiento de vuelo y la maniobrabilidad está relacionado con el tamaño corporal (Norberg y Rayner, 1987; Freeman, 1981b), siendo capturados cerca de sus refugios, ubicados en laderas de gran pendiente a relativa altura, que colindaban con áreas de cultivo. Los resultados coincidieron con investigaciones en el valle costero de Ite donde *M. kalinowskii* fue la especie más abundante, registrándose la ocupación de grietas dispuestas en laderas de los cerros (Lanchipa, 2011; Flores, 2016; Calizaya, 2017). Por otro lado, *A. schnablii*, *M. atacamensis* e *H. montanus* obtuvieron un valor modernamente bajo de abundancia relativa, que estaría relacionado a su conducta de vuelo lento a baja altura cerca de la vegetación (Norberg y Rayner, 1987; Kurta 1982; Williams et al.,

2006) y al tipo de llamadas cortas de baja intensidad que implica un corto rango de detección (Fenton, 1990), frecuentemente capturados cerca de zonas agrícolas y registrados ocupando construcciones humanas en valles costeros (Aragón y Aguirre, 2014; Flores, 2016; Calizaya, 2017), que concuerda con nuestros resultados.

En cuanto a la situación de amenaza, tres especies se encuentran listada en alguna categoría de conservación por el D.S N° 004-2014-MINAGRI (legislación nacional), bajo criterios de distribución restringida y/o susceptibilidad de sus poblaciones a la fragmentación o pérdida de su hábitat. Siendo *A. schnablii*, en la categoría de En Peligro (EN), y *M. atacamensis*, en la categoría de Casi Amenazado (NT), bajo los criterios expuestos las especies más amenazadas al presentar una menor tolerancia ante intromisión o perturbación por actividades humanas (Avila-Flores y Fenton, 2005; Jung y Kalko, 2011). Aunado a ello, comentarios de pobladores y agricultores del valle de Sama, que confirmaría las actividades de captura y comercialización de murciélagos de manera indiscriminada ante creencias que su sangre u órganos presenta propiedades curativas, comprometiendo severamente las poblaciones de quirópteros.

Por otro lado, el uso de las tierras en el valle de Sama son destinadas para actividades agrícolas, principalmente cultivos de ají, alfalfa, maíz, olivo y cebolla, que han desplazado la vegetación silvestre hacia las riberas del río y las laderas que limitan el valle. No obstante, ostentan en común abundantes poblaciones de

artrópodos que sirven de alimento para satisfacer las demandas energéticas de las poblaciones de quirópteros (Gómez, 2006), que contrario a consideraciones negativas por expansión de la frontera agrícola, la variedad de cultivos albergaría una mayor diversidad artrópodos si solo existiera la vegetación silvestre, incrementando la oferta alimenticia para los murciélagos (Bell, 1979; Williams et al., 2006; Razcón, 2010). Fenton (1997) argumenta que la selección de un determinado hábitat a ocupar por murciélagos es dependiente de la disponibilidad de refugios y abundancia en la oferta de alimento. Sin embargo, son las fuentes de agua el elemento más importante puesto que es el sostén del hábitat que ocupan (Korine y Pinshow, 2004; Gómez, 2006), por lo que dichos factores presentes en abundancia dispondrían de una mayor distribución de la actividad de murciélagos (Ober, 2006; Williams et al., 2006; Razcón, 2010). Congruente con nuestros resultados cuya mayor frecuencia de quirópteros registrados estuvo presente en lugares donde la anchura del valle y disponibilidad de agua a través del cauce del río y de canales de regadío permite una mayor extensión de la frontera agrícola, que ofertan abundantes poblaciones artrópodos, como también una mayor presencia de ocupación en refugios naturales (grietas en laderas de gran pendiente) y artificiales (construcciones humanas), que correspondió a la 2da estación de muestreo (localidad de Tomasiri, 459 m.s.n.m.), con mayor similitud a la 1ra, 3ra y 4ta estación de muestreo (localidades de Berlín, Las Yaras – Cuilona y El Golpe, 541 a 256 m.s.n.m.), a diferencia de lugares donde la estrechez y accidentado de valle, con menor disponibilidad de agua, restringe el uso de tierras para actividades agrícolas y presencia de una reducida vegetación silvestre, con

una baja frecuencia de murciélagos en la 5ta y 6ta estación de muestreo (localidades de Ampoya y Pampa Molina – La Siquina, 127 a 15 m.s.n.m.). Sin embargo, registros indirectos (muestras de heces) de la ocupación de refugios artificiales (construcciones humanas) en estas dos últimas estaciones de muestreo, indicaría que por su largo recorrido de vuelo podrían disponer de dichos sectores marginales como zonas de forrajeo complementarias.

V. CONCLUSIONES

1. Se registraron ocho especies de quirópteros en el valle de Sama, conformado por tres familias taxonómicas: la familia Vespertilionidae con *M. atacamensis*, *H. montanus* y *Lasiurus sp.*; la familia Molossidae con *M. kalinowski*, *T. brasiliensis*, *P. davisoni* y *N. aurispinosus*; y la familia Furipteridae con *A. schnablii*.
2. La riqueza de las especies de quirópteros fue baja, característico de zonas áridas, con una baja equidad a razón de la dominancia de más de una especie (*M. kalinowskii*, *H. montanus*, *M. atacamensis*, *A. schnablii*) distante de las subyacentes (*T. brasiliensis*, *N. aurispinosus*, *P. davisoni*, *Lasiurus sp.*). En cuanto la riqueza y abundancia por estación de muestreo, fueron más similares entre la 1ra, 2da, 3ra y 4ta estación de muestreo, a diferencia de la 5ta y 6ta estación de muestreo.
3. *M. kalinowskii* presentó el mayor valor de abundancia relativa con 0,655 ind./10-RN, seguidamente de *H. montanus* con 0,298 ind./10-RN, *M. atacamensis* con 0,208 ind./10-RN, *A. schnablii* con 0,179; mientras *Lasiurus. sp.* con 0,061, *N. aurispinosus* con 0,031 ind./10-RN, *T. brasiliensis* con 0,031 ind./10-RN y *P. davisoni* con 0,031 ind./10-RN presentaron los menores valores.

4. La distribución en las actividades de los quirópteros estuvo relacionado a la presencia de refugios y zonas de forrajeo, siendo mayor la frecuencia de murciélagos en sitios donde el valle es más ancho, de mayor área de cobertura vegetal (vegetación agrícola y silvestre), y presencia de fuente de agua, que ofertan una abundante disponibilidad de recursos alimenticios, entre la 1ra y 4ta estación de muestro, predominando la 2da estación sobre las demás, distinto escenario a sitios donde lo estrecho y accidentado del valle y menor disponibilidad de agua entre la 5ta y 6ta estación de muestro fueron los menos frecuentes por murciélagos.

VI. RECOMENDACIONES

1. Implementar técnicas de campo adicionales a las redes de niebla como detectores de ultrasonido y trampas arpa, que permitan en conjunto un mayor registro de las especies de murciélagos que habitan el área de estudio.
2. Adicionar el número de estaciones de muestreo a lo largo del valle que permita la identificación una mayor cantidad de refugios temporales o permanentes, con la finalidad de recabar información valiosa acerca de la ecología e historia natural de las especies que los ocupan.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albuja, L. (1999). *Murciélagos del Ecuador*. Segunda Edición. Cicetrónica Cía Ltda. Offset. Quito.

Aguirre, M. (2007). *Hábitat y nicho ecológico del Orden Quiróptera en las Lomas del Morro Sama - Tacna*. Tesis para optar el título profesional de Biólogo-Microbiólogo, no publicada. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú.

Altringham, J. D. (1996). *Bats: biology and behaviour*. Oxford University Press.

Aragón, G. y Aguirre, M. (2014). Distribución de murciélagos en la región de Tacna (Perú). *Idesia*, 32(1), 119-127.

Arias, E., Pacheco, V., Cervantes, K., Aguilar, A. y Álvarez, J. (2016). Diversidad y composición de murciélagos en los bosques montanos del Santuario Nacional Pampa Hermosa, Junín, Perú. *Revista peruana de biología*, 23(2), 103-116.

Arizaga, S., Ezcurra, E., Peters, E., Ramírez, F. y Vega, E. (2000). Pollination ecology of *Agave macroacantha* (Agavaceae) in a Mexican tropical desert. II. The role of pollinators. *American Journal of Botany*, 87, 1011-1017.

Alata, J. (1973). *Lista de Insectos dañinos y otros animales dañinos a la agricultura en el Perú*. Manual N° 38. Est. Exp. Agr. La Molina. Min. Agr. Lima.

Avila-Flores, R. y Fenton, M. B. (2005). Use of spatial features by foraging insectivorous bats in a large urban landscape. *Journal of Mammalogy*, 86(6), 1193–2040.

Balmori, A. (1999). La reproducción en los quirópteros. Revisiones en Mastozoología. *Galemys*, 11(2), 17-34.

Badii, M. H., Landeros, J. y Cerna, E. (2007). Patrones de asociación de especies y su sustentabilidad. *International Journal of Good Conscience*, 3(1), 632-660.

Barclay, R. M. R. y Harder, L. D. (2004). Life Histories. En: T. H. Kunz, y M.B. Fenton (Eds.), *Bat Ecology* (pp. 209-253). University of University Press, Chicago.

Bell, G. P. (1980). Habitat use and response to patches of prey by desert insectivorous bats. *Canadian Journal of Zoology*, 58, 1876-1883.

Bernard, E. (2001). Vertical stratification of bat communities in primary forest of Central Amazon, Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 17(1), 115-126.

Bracamonte, J. C. (2013). Hábitos alimenticios de un ensamble de murciélagos insectívoros aéreos de un bosque montano en las Yungas Argentinas. *Chiroptera Neotropical*, 19, 1157-1162.

Black, H. L. (1974). A north temperate bat community: structure and prey populations. *Journal of Mammalogy*, 55, 138-157.

Brack – Egg, E. (1986). Las ecorregiones del Perú. *Boletín de Lima*, 44, 57-70.

Brack, A. y Mendiola, C. (2000). *Ecología del Perú*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Editorial Bruño. Lima – Perú.

Brunet-Rossini A. K. y Wilkinson G. S. (2009). Methods for age estimation and the study of senescence in bats. En: T. H. Kunz, y S. Parsons (Eds.), *Ecological and behavioral methods for the study of bats* (pp. 315–325). The John Hopkins University Press; Baltimore.

Cadenillas, R. (2010). *Diversidad, ecología y análisis biogeográfico de los murciélagos del Parque Nacional Cerros de Amotape, Tumbes Perú*. Tesis para optar el grado académico de Magíster en Zoología con mención en Sistemática y Evolución. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

Calizaya, G. (2017). *Diversidad y distribución del Orden Chiroptera en una gradiente altitudinal en la cuenca del río Locumba, provincia de Jorge Basadre – Tacna*. Tesis para optar el título profesional de Biólogo-Microbiólogo no publicada. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú.

Calderón, W. y Pacheco, V. (2012). First report of *Artibeus bogotensis* Andersen 1906 (Chiroptera: Phyllostomidae) for Perú. *Chek List*, 8(6), 1333-1336.

Cleveland, C., Betke, M., Federico, P., Frank, J. D., Hallam, T. G., Horn, J., López, J., McCracken, G. F., Medellín, R. A., Moreno-Valdez, A., Sansone, CH., Westbrook, J., y Kunz T. H. (2006). Economic value of the pest control service provided by Brazilian Free-tailed bats in south-central Texas. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 4(5), 238-243.

Canals, M., Grossi, B., Iriarte-Díaz, J., y Veloso, C. (2005). Biomechanical and ecological relationships of wing morphology of eight Chilean bats. *Revista Chilena de Historia Natural*, 78, 215–227.

Chura, M. (2014). *Diversidad y distribución de quirópteros en zonas urbanas de (Magollo, Cercado y Pocollay) Tacna de junio a noviembre del 2013*. Tesis para optar el título profesional de Biólogo-Microbiólogo no publicada. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú.

Crichton, E. G. y Krutzsch, P. H. (2000). *Reproductive biology of bats*. Academic Press, London.

Denzinger, A. y Schnitzler, H. U. (2013). Batguilds, a concept to classify the highly diverse foraging and echolocation behaviors of microchiropteran bats. *Frontiers in Physiology*, 4(164), 1-15.

Davis, W. H. (1970). Hibernation: Ecology and Physiological Ecology. En: W. A. Wimsatt (Ed.), *Biology of bats* (pp. 266–294). Academic Press, New York.

Díaz, J. y Pérez, J. (2009). *Manual para la conservación de los murciélagos en Extremadura*. Dirección General del Medio Natural, Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente, Junta de Extremadura.

Díaz, M. (2011). New records of bats from the northern region of the Peruvian Amazon. *Zoological Research*, 32, 1-11.

Díaz, M., Solari, S., Aguirre, L., Aguilar, L. y Barquez, R. (2016). *Clave de identificación de murciélagos de Sudamérica*. Publicación Especial N° 2, PCMP (Programa de Conservación de Murciélagos de Argentina).

Escobedo M. y Velazco, P. (2012). First confirmed record for Peru of *Diclidurus scutatus* Peters, 1869 (Chiroptera: Emballonuridae) with a revised distribution map. *Check List*, 8, 554-556.

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

Fenton, M. B., Merriam, H. G., y Holroyd, G. L. (1983). Bats of Kootenay, Glacier, and Mount Revelstoke national parks in Canada: identification by echolocation calls, distribution, and biology. *Can. J. Zool.*, 61, 2503-2508.

Fenton, M. B. (1990). The foraging behavior and ecology of animal eating bats. *Canadian Journal of Zoology*, 68, 411–422.

Fenton, M. B. (1997). Science and the conservation of bats. *Journal of Mammalogy*, 78, 1-14.

Finnemore, M. y Ricardson, P. W. (2004). Catching bats. En: A. J. Mitchell Jones, y A. P. McLeish (Eds.), *Bat Workers' Manual* (pp 41-48). 3ra Edition. Joint Nature Conservation Committee. Peterborough, United Kingdom.

Fleming, T. H., Hooper, E. T. y Wilson, Don. E. (1972). Three central American bat communities: Structure, reproductive cycles and movement patterns. *Ecology*, 53(4), 555-569.

Fleming, T. H., Geiselman, C. y Kress, W. J. (2009). The evolution of bat pollination: a phylogenetic perspective. *Ann. Bot.*, 104, 1017–1043.

Flores, M. (2016). *Evaluación de las poblaciones de quirópteros con la instalación de refugios artificiales en el valle de Ite-Tacna*. Tesis para optar el título profesional de Biólogo-Microbiólogo no publicada. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú.

Flores, M., Calizaya, G., Pacheco, V. y Aragón G. (2016). Distribution of *Promops davisoni* Thomas, 1921 (Chiroptera: Molossidae) in Peru with a new record and southward range extension. *Check List*, 11(2), 1573.

Freeman, P. W. (1988). Frugivorous and animalivorous bats (Microchiroptera): dental and cranial adaptations. *Biological Journal of the Linnean Society*, 33, 249-272.

Freeman, P. W. (1981a). Correspondence of Food Habits and Morphology in Insectivorous Bats. *Journal of mammalogy*, 66, 166-173.

Freeman, P. W. (1981b). A multivariate study of the family Molossidae (Mammalia, Chiroptera): Morphology, ecology, evolution. Field Museum of Natural History Fieldiana: *Zoology*, 7, 1-173.

Freeman, P. W. (1984). Functional cranial analysis of large animalivorous bats (Microchiroptera). *Biological Journal of the Linnean Society. Soc.*, 21, 387-408.

Gándara, G., Correa, A., y Hernández, C. (2006). Valoración económica de los servicios ecológicos que prestan los murciélagos *Tadarida brasiliensis* como controladores de plagas en el norte de México. Cátedra de Integración Económica y Desarrollo Social. *Working Paper*, 5, 1-18.

Gardner, A. L. y Handley, C. O. (2007). *Mammals of South America, Vol. 1. Marsupials, Xenarthrans, Shrews and Bats*. Chicago: The University of Chicago Press.

Gardner, A. L. (1977). Feeding habits. En: R. J. Baker, J. K. Jones y D. C. Carter (Eds.), *Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae* (pp. 293–350). Part II. Special Publications, The Museum, Texas Tech University.

Geluso, K. N., Scott, A. y Wilson, Don. E. (1976). Bat Mortality: Pesticide Poisoning and Migratory Stress. *Science*, 194, 184-186.

Gobierno Regional de Tacna (GRT). (2008). "Evaluación y Cuantificación *Geoffroea decorticans* en el valle de Sama las Yaras". Gerencia de Recursos Naturales y Gestión del Medio ambiente. *Proyecto SNIP N° 46073*.

Gobierno Regional de Tacna (GRT). (2009). Evaluación poblacional de la flora amenazada (*Acacia macracantha*, *A. huarango*, *Prosopis pallida*, *P. chilensis* y *Geoffroea decorticans*) en los valles costeros de la región Tacna. Gerencia de Recursos Naturales y Gestión del Medio ambiente. *Proyecto SNIP N° 46073*.

Gobierno Regional de Tacna (GRT). (2014). *Región Tacna: Estadística Agropecuaria 2013*. Dirección Regional de Agricultura y Dirección de estadística Agraria.

Gómez. E. (2006). *Actividad de murciélagos (Chiroptera) en cuerpos de agua y su relación con variables ambientales en la reserva de la biosfera La Michilífa, Durango*. Tesis para optar el título de Maestro en Ciencias. Instituto Politécnico Nacional.

Graham, G. L. (1983). Changes in bat species diversity along an elevational gradient up the Peruvian Andes. *Journal of Mammalogy*, 64, 559-571.

Graham, G. L. (1990). Bats versus birds: comparisons among Peruvian volant vertebrate faunas along an elevational gradient. *Journal of Biogeography*, 17, 657-668.

Gregorín, R., y Almeyda-Chiquito, E. (2010). Revalidation of *Promops davisoni* Thomas (Molossidae). *Chiroptera Neotropical*, 16(1), 648-660.

Griffin, D. R. (1970). Migrations and homing of bats. En: W. A. Wimsatt (Ed.), *Biology of bats* (pp. 233–265). Academic Press, New York.

Hall, E. R. (1981). *The mammals of North America*. 2do vol. John Wiley & Sons, New York.

Halffter, G., Moreno C. E. y Pineda E. O. (2001). *Manual para evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera*. M&T–Manuales y Tesis SEA, 2do vol. Zaragoza.

Hernández-Ríos, M. y Velásquez, V. (1998). Estudio de los Murciélagos del Valle de Ica. *Boletín de Lima*. 111, 54- 62.

Holdridge, L. (1967). *Life Zone Ecology*, 2nd ed. San José, Costa Rica: Tropical Science Center.

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

Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA). (2006). *Estudio Hidrológico del Valle de Sama*. Lima, Perú.

International Union for Conservation of Nature. (2017). <http://www.iucnredlist.org/>.

Jaén, H., Ortiz, G. y Wilson, J. J. (1963). Geología de los cuadrángulos de La Yarada, Tacna y Huaylillas. INGEMMET. *Comisión Carta Geológica Nacional*, 6, 59 p.

Jaén, H. (1965). Geología del cuadrángulo de Tarata (hoja 35.v). INGEMMET. Boletín. Serie A: *Carta Geológica Nacional*, 11, 91 p.

Jiménez-Valverde, A. y Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8(31), 151-161.

Jung, K. y Kalko, E. K. V. (2011) Adaptability and vulnerability of high flying Neotropical aerial insectivorous bats to urbanization. *Divers Distrib*, 17(2), 262–274.

Keen, R. y Hitchcock, H. B. (1980). Survival and longevity of the Little Brown Bat (*Myotis lucifugus*) in southeastern Ontario. *Journal of Mammalogy*, 61, 1–7.

Kent, M. y Coker, P. (1992). *Vegetation description and analysis: A practical approach*. New York, U.S.A. John Wiley & Sons.

Koopman, K. F. (1978). Zoogeography of Peruvian bats with emphasis on the role of the Andes. *American Museum Novitates*, 2651, 1-33.

Korine, C. y Pinshow, B. (2004). Guild structure, foraging space use, and distribution in a community of insectivorous bats in the Negev Desert. *Journal of Zoology*, 262(2), 187-196.

Krebs, C. (1999). *Ecological methodology*. 2da Ed. Harper Collins Publishers, Inc. New York, U.S.A.

Kottek, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B. y Rubel, F. (2006). "World map of the Köppen-Geiger climate classification updated". *Meteorologische Zeitschrift*, 15(3), 259-263.

Kunz, T. H. (1982). Roosting ecology. En: T. H. Kunz (Ed.), *Ecology of bats* (pp. 1-46). Plenum Press, New York.

Kunz, T. H. y Kurta, A. (1988). Capture methods and holding devices. En: T. H. Kunz (Ed.), *Ecological and behavioral methods for the study of bats* (pp. 1-29). Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

Kunz, T. H., Whitaker, Jr. J. O. y Wadanoli, M. D. (1995). Dietary energetics of the insectivorous Mexican free-tailed bat (*Tadarida brasiliensis*) during pregnancy and lactation. *Oecologia*, 101, 407-415.

Kunz, T.H., Braun de Torrez, E., Bauer, D., Lobova, T. y Fleming, T. H. (2011). Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223, 1–38.

Kurta, A., Bell, G. P., Nagy, K. A. y Kunz, T.H. (1989). Energetics of pregnancy and lactation in freeranging little brown bats (*Myotis lucifugus*). *Physiological Zoology*, 62, 804-818.

Lanchipa, T. (2011). *Características alimentarias de los murciélagos presentes en el Valle de Ite-Tacna*. Tesis para optar el título profesional de Biólogo-Microbiólogo, no publicada. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú.

Lande, R. (1996). Statistics and partitioning of species diversity and similarity among multiple communities. *Oikos*, 76, 5-13.

Lim, K., Engstrom, M., Reid, F., Simmons, N., Voss, R. y Fleck, D. (2010). A new species of *Peropteryx* (Chiroptera: Emballonuridae) from western amazonia with comments on phylogenetic relationships within the genus. *American Museum Novitates*, 3683, 1-20.

Linares, O. (1987). *Murciélagos de Venezuela*. Edit. Lagoven, Caracas, Venezuela.

Lobova, T. A., Geiselman, C. K. y Mori, S. A. (2009). *Seed dispersal by bats in the Neotropics*. In *Memoirs of the New York Botanical Garden*. New York Botanical Garden Press. The Bronx, New York.

Marinello M. M. y Bernard, E. (2014). Wing morphology of Neotropical bats: a quantitative and qualitative analysis with implications for habitat use. *Canadian Journal of Zoology*, 92, 141–147.

McCain, C. (2007). Could temperature and water availability drive elevational species richness patterns? A global case study for bats. *Global Ecology and Biogeography*, 16, 1-13.

McNab. B. K. (1982). Evolutionary Alternatives in the Physiological Ecology of Bats. En: T. H. Kunz (Ed.), *Ecology of bats* (pp. 151-196). Plenum Press, New York.

Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey.

Mann, G. (1978). *Los pequeños mamíferos de Chile*. Gayana Zoología. Concepción, Chile.

Mantilla, H. y Baker, R. (2010). New species of Anoura (Chiroptera: Phyllostomidae) from Colombia with, systematic remarks and notes on the distribution of the *Anoura geoffroyii* complex. *Occasional Papers, Museum of Texas Tech University*, 292, 1-19.

Margalef, R. (1974). *Ecología*. Ed. Omega, Barcelona, España.

Medellin, R., Arita, H. y Sánchez, O. (2008). *Identificación de los Murciélagos de México - Clave de campo*. Instituto de Ecología, UNAM. México D.F.

Medina, C., Pari, A., Delgado, W., Zamora, H., Zeballos, T., y Pino, K. (2012). Primer registro de *Eumops patagonicus* y ampliación del rango de distribución

geográfica de *E. hansae* (Chiroptera: Molossidae) en Perú. *Mastozoología Neotropical*, 19(2), 345-351.

Medina, C., Gregorin, R., Zeballos, H., Zamora, H., y Moras, L. (2014). A new species of *Eumops* (Chiroptera: Molossidae) from southwestern Peru. *Zootaxa*, 3878(1), 019-036.

Medina, C., Pino, K., Pari, A., Llerena, G., Zeballos, H. y Lopez, E. (2016). Mammalian diversity in the Savanna from Peru, with three new additions from country. *Papéis Avulsos de Zoología*, 56(2), 9-26.

Menzel, M. A., Carter, T. C., Ford, W. M., y Chapman, B. R. (2001). Tree roost characteristics of subadult and female adult evening bats (*Nycticeius humeralis*) in the upper coastal plain of South Carolina. *American Midland Naturalist*, 145, 112-119.

Mickleburgh, S., Waylen, K. y Racey, P. (2009). Bats as bushmeat: a global review. *Oryx*, 43, 217–234.

Miralles, J. y Massanés, R. (1995). *Perspectiva ambiental 4. Murciélagos*. Fundación Tierra, Barcelona.

Montero-Commisso, F. G., Gazzolo, C. y Gonzalez, G. (2008). Nuevos registros de quirópteros para la Reserva Nacional de Paracas, Perú. *Ecología Aplicada*, 7(1-2), 183-185.

Moreno, A. (1996). *Murciélagos de Nuevo León*. Grupo IMSA, Monterrey, México.

Moreno, C. E. y Halfpter, G. (2000). Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. *Journal of Applied Ecology*, 37, 149-158.

Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la Biodiversidad*. Volumen I. Manuales y Tesis. Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza, España.

Morris, P. (1972). A review of mammalian age determination methods. *Mam. Rev.*, 2(3), 69-104.

Morris, A. M. y Panty, N. O. (1999). *Espacio y conciencia geográfica en Tacna*. 1ra. edic. Ediciones Tercer Milenio, Tacna.

Norberg U. M. y Rayner J. M. V. (1987). Ecological morphology and flight in bats (Mammalia; Chiroptera): wing adaptations, flight performance, foraging strategy and echolocation. *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.*, 316, 335-427

Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN). (1976). *Mapa ecológico del Perú*. Guía explicativa. Oficina de Evaluación de Recursos Naturales.

Ortiz de la Puente, D. J. (1951). Estudio monográfico de los quirópteros de Lima y alrededores. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, *Publicaciones de Museo de Historia Natural "Javier Prado"*, 7, 1-35.

Pacheco, V. y Solari, S. (1997). *Manual de murciélagos peruanos con énfasis en las especies hematófagas*. Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima.

Pacheco, V. (2002). Mamíferos del Perú. En: G. Ceballos, y J. A. Simonetti (Eds.), *Diversidad y Conservación de los Mamíferos Neotropicales* (pp. 503-549). México, D. F. CONABIO-UNAM.

Pacheco, V., Cadenillas, R., Salas, E., Tello, C., y Zevallos, H. (2009). Diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú. Perú. *Revista Peruana de Biología*, 16(1), 5-32.

Pacheco, V., Márquez, G., Salas, E., y Centty, O. (2011). Diversidad de mamíferos en la cuenca media del río Tambopata, Puno, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 18(2), 231-244.

Pari, A., Pino, K., Medina, C., Lopez, E. y Zeballos, H. (2016). *Murciélagos de Arequipa, Historia Natural y conservación*. Arequipa, Perú.

Parlos, J. A., Timm, R. M., Swier, V. J., Zeballos, H. y Baker, R. J. (2014). Evaluation of paraphyletic assemblages within Lonchophyllinae, with description of a new tribe and genus. *Ocassional Papers of the Museum of Texas Tech University*, 320, 1–23.

Patterson, B. D., Pacheco, V. y Solari, S. (1996). Distributions of bats along an elevational gradient in the Andes of south-eastern Peru. *Journal of Zoology*, 240, 637-658.

Patterson, B. D., Solari, S. y Velazco, P. M. (2012). The role of the Andes in the diversification and biogeography of Neotropical mammals. En: B. D. Patterson, y L. P. Costa (Eds.), *Bones, Clones and Biomes. The History and Geography of Recent Neotropical Mammals* (pp 351–378). Chicago; London: The University of Chicago Press.

Pimentel, D., McLaughlin, L. y Zepp, A. (1991). Environmental and economic effects of reducing pesticide use. *BioScience*, 41, 402–409.

Pimentel, D., Krummel, J. y Gallahan D. (1978). Benefits and costs of pesticide use in the US food production. *BioScience*, 28, 778–784.

Razcón, J. (2010). *Uso del hábitat por los murciélagos (chiroptera) en la cuenca baja del río Nazas, Durango*. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional.

Rodríguez-San Pedro, A., Allendes, J. L. y Ossa, G. (2016). Lista actualizada de los murciélagos de Chile con comentarios sobre taxonomía, ecología, y distribución. *Biodiversity and Natural History*, 26(2), 18-41.

Ross, A. (1961) Notes on food habits of bats. *Journal of Mammalogy, Lawrence*, v. 42, p. 66–71.

Shi, L., Feng, J., Liu, Y., Ye, G. y Zhu, X. (2009). Is food resource partitioning responsible for deviation of echolocation call frequencies from allometry in *Rhinolophus macrotis*? *Acta Theriologica*, 54, 371–382.

Siemers, B. M. y Schnitzler, H. U. (2004). Echolocation signals reflect niche differentiation in five sympatric congeneric bat species. *Nature*, 429, 657–661.

Simmons N. B. (2005). Order Chiroptera. En: D. E. Wilson, y D. M. Reeder (Eds.), *Mammals species of the world: a taxonomic and geographic reference* (pp. 312-529). Baltimore: The John Hopkins University Press.

Simmons, N. B. y Voss R. S. (2009). Collection, preparation, and fixation of specimens and tissues. En: T. H. Kunz, y S. Parsons (Eds.), *Ecological and behavioral methods for the study of bats* (pp. 849-867). 2nd Edition. Johns Hopkins University Press.

Simmons, N.B. y Voss, R. (1998). The Mammals of Paracou, French Guiana: A Neotropical Lowland Rainforest Fauna Part 1. Bat. *Bulletin of The American Museum of Natural History*, 237, 1-219.

Stebbins R. E. (1967). Identification and distribution of bats of the genus *Plecotus* in England. *J. Zool. Lond.*, 153, 291-310.

Swier, V. J. (2003). *Distribution, roost site selection and food habits of bats in eastern South Dakota*. Ph.D. thesis. South Dakota State University, Brookings.

Terborgh, J. (1974). Preservation of natural diversity: the problema of extinction prone species. *BioScience*, 42, 715-722.

Tirira, D. (2007). *Guía de campo de los mamíferos del Ecuador*. Ediciones Murciélago Blanco.

Ticona, A. (2013). *Diversidad del Orden Chiroptera en el distrito de Locumba-Tacna*. Tesis para optar el título profesional de Biólogo-Microbiólogo no publicada. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú.

Tuttle, M. D. y Stevenson, D. (1982). Growth and Survival of Bats. En: T. H. Kunz (Ed.), *Ecology of bats* (pp. 105-139). Plenum Press, New York.

Vaughan, T. A. (1970). The Skeletal System. En: W. A. Wimsatt (Ed.), *Biology of bats* (pp. 98–138). Academic Press, New York.

Valiente-Banuet, A., Arizmendi, M. C., Rojas A. y Domínguez, L. (1996). Ecological relationships between columnar cacti and nectar feeding bats in Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, 12, 103-119.

Velazco, P. y Cadenillas, R. (2011). On the identity of *Lophostoma silvicolum occidentale* (Davis y Carter, 1978) (Chiroptera: Phyllostomidae). *Zootaxa*, 2962, 1-20.

Velazco, P., Gardner, A. y Patterson, B. (2010). Systematic of the *Platyrrhinus helleri* complex (Chiroptera: Phyllostomidae), with description of two new species. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 159, 785-812.

Velazco, S., Pacheco V. y Meschede, A. (2011). First occurrence of the rare emballonurid bat *Cyttarops alecto* (Thomas, 1913) in Peru - Only hard to find or truly rare? *Mammalian Biology*, 76, 373-376.

Velazco, S., Soto-Centeno, J., Fleck, D., Voss, R. y Simmons, N. (2017). A New Species of Nectar-feeding Bat of the Genus *Hsunnycteris* (Phyllostomidae: Lonchophyllinae) from Northeastern Peru. *American Museum Novitates*, 3881, 26 pp.

Voss, R. y Emmons, L. (1996). Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 230, 1-115.

Williams, T., Ireland, L. y Williams, J. (1973). High altitude flights of the free-tailed bat, *Tadarida brasiliensis*, observed with radar. *Journal of Mammalogy*, 54(4), 807-821.

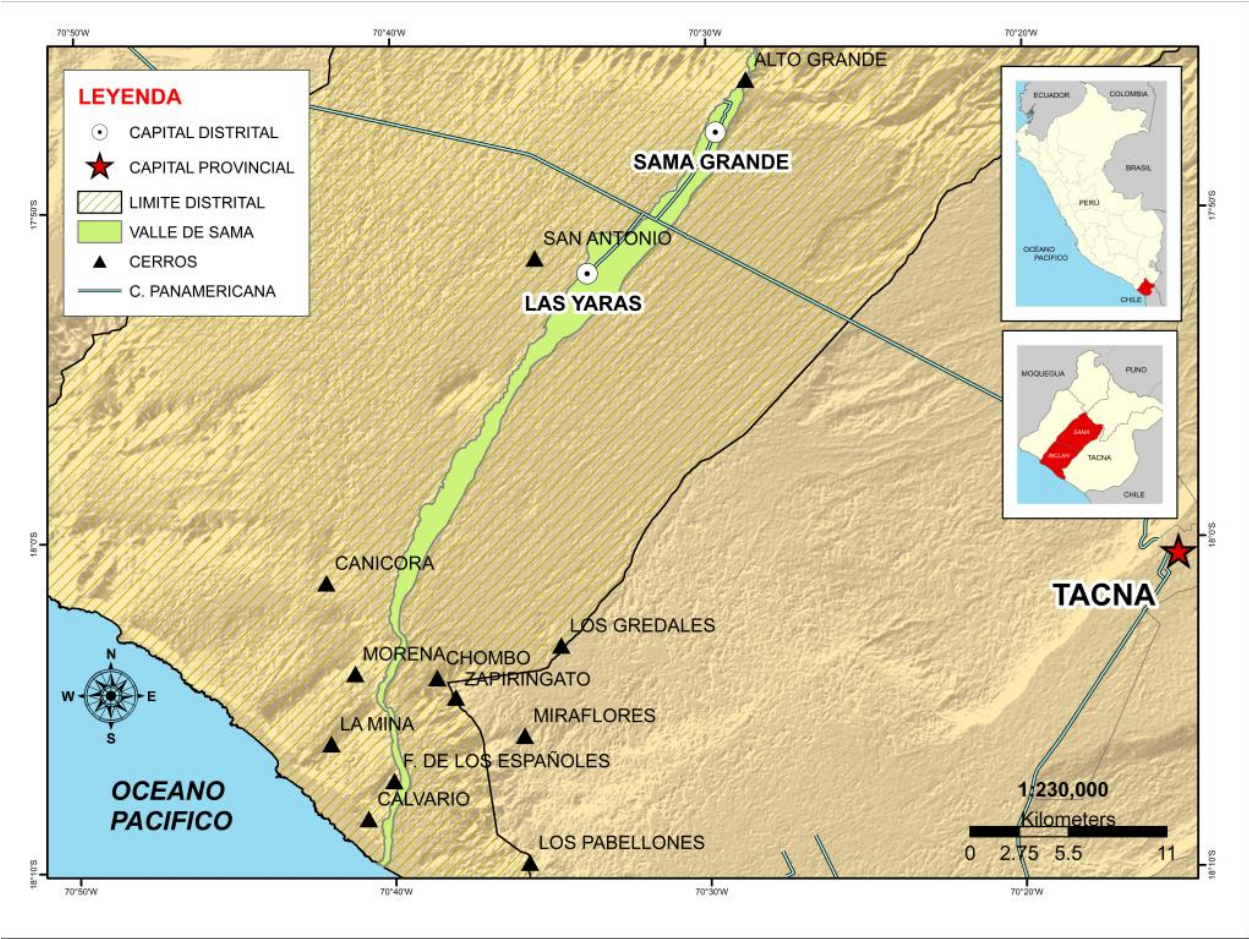
Williams, J. A., O'Farrell, M. J. y Riddle, B. R. (2006). Habitat use by bats in a riparian corridor of the Mojave desert in southern Nevada. *Journal of Mammalogy*, 87, 1145-1153.

Wilson, J. y Garcia, W. (1962). Geología de los cuadrángulos de Pachía y Palca. *Boletín de la Comisión de la carta geológica nacional del Perú*, 2(4), 64 p.

Wilson, D. (1997). *Bats in question: The Smithsonian answer book*. Smithsonian Institution Press. Washington and London.

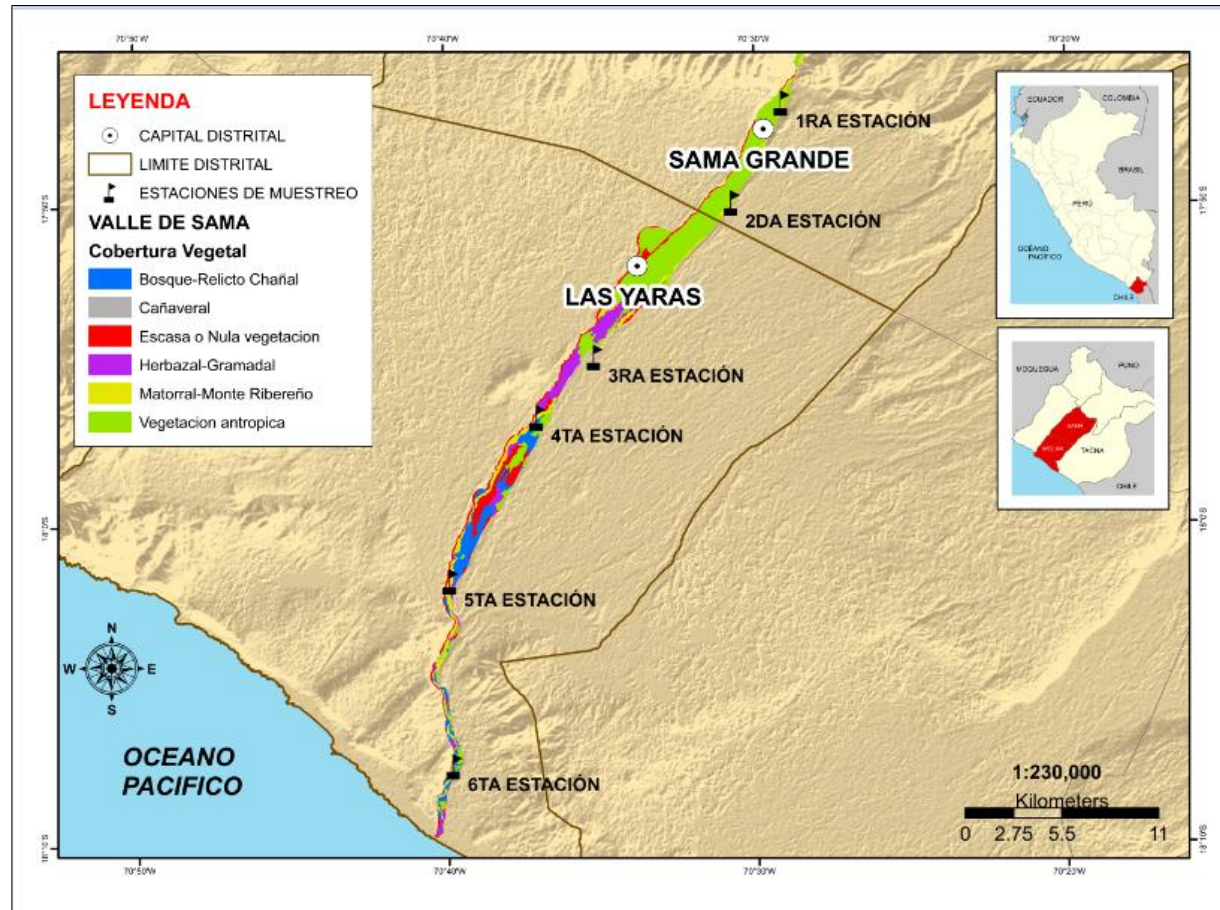
VIII. ANEXOS

Anexo 1. Ubicación del área de estudio



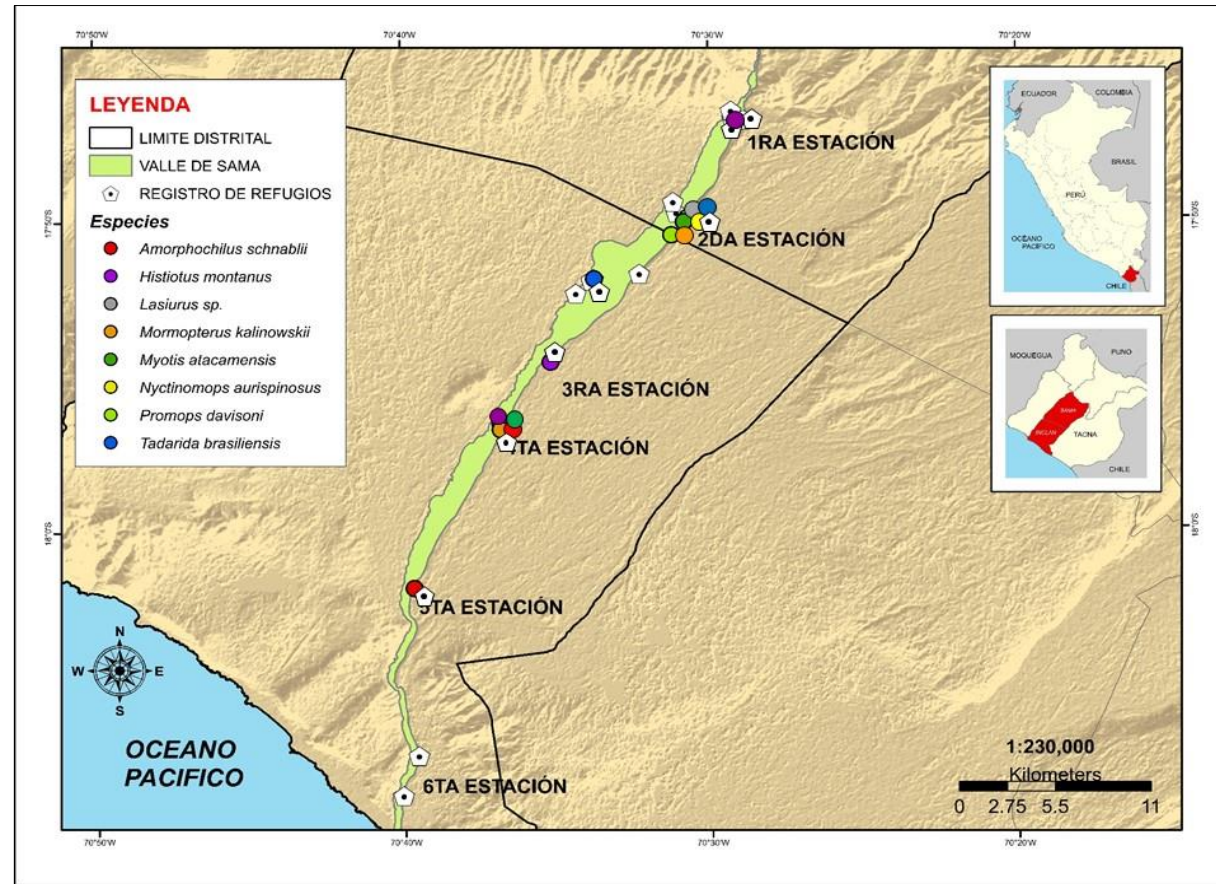
Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Mapa de ubicación de las estaciones de muestreo y cobertura vegetal en el valle de Sama



Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Mapa de distribución de los murciélagos y registro de refugios en el valle de Sama



Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Vista del hábitat de las estaciones evaluadas



Figura 1. Vista panorámica de la 1ra estación de muestreo (Berlín, 541 m.s.n.m.)



Figura 2. Vista panorámica de la 2da estación de muestreo (Tomasiri, 459 m.s.n.m.)



Figura 3. Vista de grietas en laderas escarpadas propicio como refugio de murciélagos en la localidad de Tomasiri



Figura 4. Vista de grietas en laderas escarpadas propicio como refugio de murciélagos en cerca al poblado de la localidad de Tomasiri



Figura 5. Vista de uno de los lugares de evaluación, casa de piedra utilizada como lugar de descanso temporal por murciélagos, localidad de Tomasiri



Figura 6. Vista panorámica de la 3ra estación de muestreo (Cuilona, 314 m.s.n.m.)



Figura 7. Vista de uno de los lugares de evaluación, capilla utilizada como lugar de descanso temporal por murciélagos, localidad de Cuilona



Figura 8. Vista panorámica de la 4ta estación de muestreo (El Golpe, 256 m.s.n.m.)



Figura 9. Vista de uno de los lugares de evaluación, interior de una casa utilizada como dormitorio diurno por murciélagos, localidad de El Golpe



Figura 10. Vista panorámica de la 5ta estación de muestreo (Amopaya, 127 m.s.n.m.)



Figura 11. Vista de uno de los lugares de evaluación, casa utilizada como refugio temporal por murciélagos, localidad de Amopaya



Figura 12. Vista panorámica de la 6ta estación de muestreo (Pampa Molina, 127 m.s.n.m.)

Anexo 5. Instalación de redes de niebla en el valle de Sama



Figura 13. Instalación de redes de niebla en laderas escarpadas



Figura 14. Instalación de redes de niebla cerca al río



Figura 15. Instalación de redes de niebla en cultivos agrícolas



Figura 16. Instalación de redes de niebla en charcos de agua

Anexo 6. Datos de ubicación de las redes de niebla utilizadas en el muestreo a lo largo del valle de Sama

Número de redes	Estaciones de Muestreo								
	1ra Estación, localidad de Berlín.			2da Estación, localidad de Tomasiri			3ra Estación, localidad de Yaras - Cuilona		
	Coordenadas UTM		Altitud	Coordenadas UTM		Altitud	Coordenadas UTM		Altitud
	Latitud	Longitud	m.s.n.m.	Latitud	Longitud	m.s.n.m.	Latitud	Longitud	m.s.n.m.
Época Húmeda									
1	342651	8033049	529	339834	8027662	460	334863	8024385	395
2	342717	8033214	529	339775	8027644	459	335442	8023390	382
3	342804	8033185	533	339656	8027358	467	335633	8023266	382
4	342829	8033258	532	339629	8027413	460	336429	8023557	391
5	342608	8033419	541	339632	8027422	460	336439	8023673	391
6	342595	8033425	541	339613	8027412	458	336469	8023723	391
7	342388	8033569	545	339516	8027332	450	336519	8023870	391
Época Seca									
1	342804	8033274	529	339582	8028036	459	331504	8018770	315
2	342856	8033208	529	339724	8027602	457	331418	8018833	314
3	342791	8033161	535	339631	8027418	460	331937	8018698	313
4	342665	8033063	535	339277	8026681	452	331970	8018728	314
5	342596	8033425	541	339275	8026693	452	331603	8018900	317
6	342608	8033420	541	339090	8026726	440	332057	8018964	316
7	342212	8033557	545	339193	8026814	443	332509	8019288	320

Fuente: Datos tomados en campo

Número de redes	Estaciones De Muestreo								
	4ta Estación, localidad de El Golpe.			5ta Estación, localidad de Amopaya			6ta Estación, localidad de Pampa Molina – La Siquina		
	Coordenadas UTM		Altitud	Coordenadas UTM		Altitud	Coordenadas UTM		Altitud
	Latitud	Longitud	m.s.n.m.	Latitud	Longitud	m.s.n.m.	Latitud	Longitud	m.s.n.m.
Época Húmeda									
1	329198	8014881	262	324170	8005592	158	323382	7991418	14
2	329112	8015035	264	323871	8005679	132	323369	7991425	14
3	329076	8015235	262	323826	8005623	128	323399	7991411	14
4	329036	8015321	262	323757	8005829	131	323431	7991600	15
5	329089	8015394	263	323754	8005776	127	323428	7991807	19
6	328717	8015251	256	323731	8005575	124	323476	7992055	21
7	328710	8015246	256	323729	8005740	127	323480	7992092	21
Época Seca									
1	329129	8014891	262	324170	8005592	158	323889	7995441	28
2	329044	8015102	263	323871	8005679	132	323901	7995404	28
3	329144	8015154	265	323826	8005623	128	323984	7995117	15
4	329014	8015287	261	323757	8005829	131	324112	7994928	30
5	328716	8015239	257	323754	8005776	127	324167	7994920	32
6	329337	8015708	265	323731	8005575	124	323781	7994654	25
7	329333	8015701	265	323729	8005740	127	323895	7994586	25

Fuente: Datos tomados en campo

Anexo 7. Manipulación de ejemplares, toma de datos biométricos y marcaje



Figura 17. Toma y anotación de datos en la libreta de campo



Figura 18. Toma de datos biométricos de un ejemplar de *Mormopterus kalinowskii*



Figura 19. Manipulación de un ejemplar de *Lasiurus sp.*



Figura 20. Verificación del sexo de un ejemplar de *Lasiurus sp.*

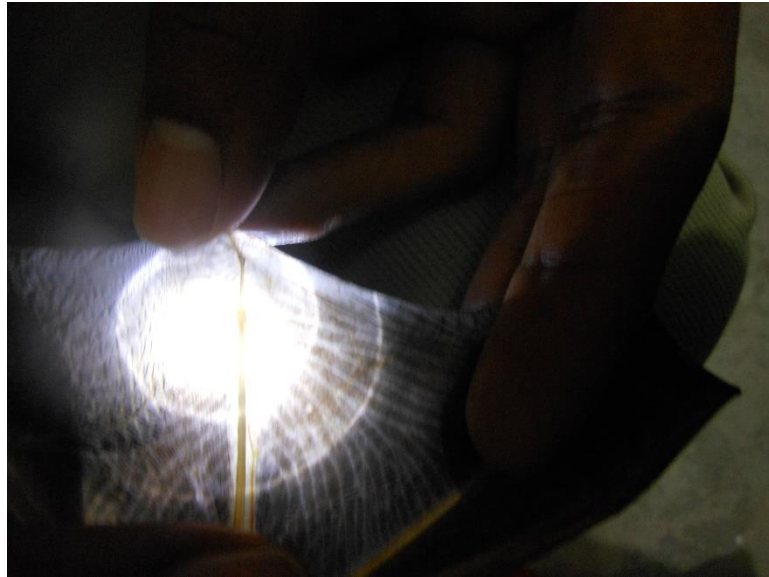


Figura 21. Determinación de la edad de los individuos capturados mediante la verificación de la osificación de la tercera falange.



Figura 22. Marcaje mediante corte de pelo de un ejemplar de *Mormopterus kalinowskii*.

Anexo 8. Datos biométricos de los individuos capturados

Datos biométricos de *Mormopterus kalinowskii*.

Especie	Localidad	Medidas Biométricas (mm)					P (g)	Madurez Sexual	Sexo	Edad	Temporada
		LT	LC	LP	LO(t)	LA					
<i>M. kalinowskii</i>	Tomasiri	77	35	5,5	13,5(4,5)	33	5	esc	M	Adulto	Húmeda
<i>M. kalinowskii</i>	Tomasiri	74,5	34,5	5,5	13,5(4)	33	5	esc	M	Adulto	Húmeda
<i>M. kalinowskii</i>	Tomasiri	83	40	6	14(3)	34,5	5	esc	M	Adulto	Húmeda
<i>M. kalinowskii</i>	Tomasiri	74,5	28,5	6	13,5(3,5)	35	5	esc	M	Adulto	Húmeda
<i>M. kalinowskii</i> *	Tomasiri	80	35	8	9(4)	33	4	nolact noperf	H	Adulto	Seca
<i>M. kalinowskii</i> *	Tomasiri	72	32	4	12(3)	33,5	5	nolact noperf	H	Juvenil	Seca
<i>M. kalinowskii</i> *	Tomasiri	77,5	34	5,5	11,5(4)	32,5	5	nolact noperf	H	Adulto	Seca
<i>M. kalinowskii</i> *	Tomasiri	77	35	5,5	12,5(3,5)	35	4	nolact perf	H	Juvenil	Seca
<i>M. kalinowskii</i> *	Tomasiri	78	34	4,5	12(3,5)	34,5	4	abd	M	Adulto	Seca
<i>M. kalinowskii</i> *	Tomasiri	75,5	35,5	5	11,5(3,5)	33,5	5	nolact noperf	H	Adulto	Seca
<i>M. kalinowskii</i> *	Tomasiri	76,5	32	5	13(3,5)	36,5	5	nolact noperf	H	Juvenil	Seca
<i>M. kalinowskii</i> *	Tomasiri	70,5	31,5	5,5	12(3,5)	34	4	abd	M	Juvenil	Seca
<i>M. kalinowskii</i> *	Tomasiri	72	32	5	8(3,5)	30,5	4	nolact noperf	H	Adulto	Seca
<i>M. kalinowskii</i> *	Tomasiri	77	32,5	5,5	8,5(3)	35	5	abd	M	Adulto	Seca
<i>M. kalinowskii</i> *	Tomasiri	75,5	30	5,5	12,5(5)	34,5	5	nolact noperf	H	Adulto	Seca
<i>M. kalinowskii</i> *	Tomasiri	75,5	31	5,5	12(4,5)	33,5	6	nolact perf	H	Adulto	Seca
<i>M. kalinowskii</i> *	Tomasiri	77,5	34	5	11,5(4)	32,5	4,5	esc	M	Adulto	Seca
<i>M. kalinowskii</i>	Tomasiri	75,5	36	6,5	12(4)	33,5	4	nolact perf	H	Adulto	Seca
<i>M. kalinowskii</i>	Tomasiri	69,5	31,5	5,5	11(3,5)	32,5	4	abd	M	Juvenil	Seca
<i>M. kalinowskii</i>	El Golpe	84,5	34	5,5	13,5(4,5)	35	5	nolact noperf	H	Adulto	Húmeda
<i>M. kalinowskii</i>	El Golpe	76,5	31	5	13(4)	34	4,5	nolact perf	H	Adulto	Húmeda
<i>M. kalinowskii</i>	El Golpe	79,5	33	5	12(3,5)	34,5	4,5	esc	M	Adulto	Húmeda

(*) Individuos liberados, abd=testículos abdominales, esc= escrotal, nolact=no lactante, noperf= no perforada, M=macho, H=hembra

Fuente: Datos tomados en campo.

Datos biométricos de *Histiotus montanus*.

Especie	Localidad	Medidas Biométricas (mm)					P (g)	Madurez Sexual	Sexo	Edad	Temporada
		LT	LC	LP	LO(t)	LA					
<i>H. montanus</i>	Cuilona	111,5	55,5	9,5	34(13)	50,5	13	nolact perf	H	adulto	Húmeda
<i>H. montanus</i>	Cuilona	113	58	9	35(15,5)	50	13,5	nolact perf	H	adulto	Húmeda
<i>H. montanus</i>	Cuilona	110	55,5	9	34(14,5)	49	12,5	nolact perf	H	adulto	Húmeda
<i>H. montanus</i>	Cuilona	113	54,5	10	33,5(13,5)	48	8	nolact perf	H	adulto	Húmeda
<i>H. montanus</i>	Cuilona	110	52,5	10	35(16,5)	50,5	9	nolact perf	H	adulto	Húmeda
<i>H. montanus</i>	Cuilona	115,5	56,5	9,5	35,5(15,5)	51	8,5	nolact perf	H	adulto	Húmeda
<i>H. montanus</i>	Berlín	107	53,5	9	32(15)	46,5	8,5	esc	M	adulto	Seca
<i>H. montanus</i> *	Berlín	111	57,5	10	35(16)	48,5	8	nolact perf	H	adulto	Seca
<i>H. montanus</i> *	Berlín	110	55,5	9,5	31(14,5)	41	8	esc	M	adulto	Seca
<i>H. montanus</i> *	El Golpe	107	54,5	9,5	34(14)	48,5	8	esc	M	adulto	Húmeda

(*) Individuos liberados, esc= escrotal, nolact=no lactante, noperf= no perforada, M=macho, H=hembra
Fuente: Datos tomados en campo.

Datos biométricos de *Myotis atacamensis*.

Especie	Localidad	Medidas Biométricas (mm)					P (g)	Madurez Sexual	Sexo	Edad	Temporada
		LT	LC	LP	LO(t)	LA					
<i>M. atacamensis</i>	Tomasiri	78	37	6	11,5(5,5)	32,5	2,5	abd	M	Adulto	Húmeda
<i>M. atacamensis</i>	Las Yaras	79	40	6	14(7,5)	34	3,25	nolact noperf	H	Adulto	Seca
<i>M. atacamensis</i>	Tomasiri	80	38	6	12(7)	33,5	3	abd	M	Adulto	Seca
<i>M. atacamensis</i> *	El Golpe	77	41	5	13(5,5)	33	3,5	nolact perf	H	Adulto	Húmeda
<i>M. atacamensis</i> *	El Golpe	77	39	6	13(7)	33	3,5	nolact perf	H	Adulto	Húmeda
<i>M. atacamensis</i> *	El Golpe	72	37,5	6	14(6,5)	32	3	nolact noperf	H	Adulto	Húmeda
<i>M. atacamensis</i> *	El Golpe	77	37	6	12,5(7)	33	3	nolact perf	H	Adulto	Húmeda

(*) Individuos liberados, abd=testículos abdominales, nolact=no lactante, noperf= no perforada, M=macho, H=hembra
Fuente: Datos tomados en campo.

Datos biométricos de *Amorphochilus schnablii*.

Especie	Localidad	Medidas Biométricas (mm)					P (g)	Madurez Sexual	Sexo	Edad	Temporada
		LT	LC	LP	LO(t)	LA					
<i>A. schnablii</i>	El Golpe	87	29	6	14,5(4)	35,5	2,5	esc	M	Adulto	Seca
<i>A. schnablii</i>	Peralta	82	37,5	5	14(4)	36	4	abd	M	Adulto	Seca
<i>A. schnablii</i> *	El Golpe	89	29	5	15(3)	35,5	4,5	nolact noperf	H	Adulto	Húmeda
<i>A. schnablii</i> *	El Golpe	89	30	5	15(3)	37	4,5	nolact noperf	H	Adulto	Húmeda
<i>A. schnablii</i> *	El Golpe	85	31	5	14(3,5)	38	3,5	nolact perf	H	Adulto	Húmeda
<i>A. schnablii</i> *	El Golpe	80	25	5	15(3,5)	35	3,5	abd	M	Adulto	Húmeda

(*) Individuos liberados, abd=testículos abdominales, esc= escrotal, nolact=no lactante, noperf= no perforada, M=macho, H=hembra.
Fuente: Datos tomados en campo.

Datos biométricos de *Lasiurus sp.*

Especie	Localidad	Medidas Biométricas (mm)					P (g)	Madurez Sexual	Sexo	Edad	Temporada
		LT	LC	LP	LO(t)	LA					
<i>Lasiurus sp.</i>	Tomasiri	118	60,5	9	14(7)	46,5	13	nolact noperf	H	Adulto	Húmeda
<i>Lasiurus sp.</i>	Tomasiri	114	60	8,5	13(6,5)	46	11	esc	M	Adulto	Seca

(*) Individuos liberados, esc= escrotal, nolact=no lactante, noperf= no perforada, M=macho, H=hembra
Fuente: Datos tomados en campo.

Datos biométricos de *Nyctinomops aurispinosus*

Especie	Localidad	Medidas Biométricas (mm)					P (g)	Madurez Sexual	Sexo	Edad	Temporada
		LT	LC	LP	LO(t)	LA					
<i>N. aurispinosus</i>	Tomasiri	106	48	8	21(5)	50	14,5	esc	M	Adulto	Húmeda

(*) Individuos liberados, esc= escrotal, M=macho.

Fuente: Datos tomados en campo

Datos biométricos de *Tadarida brasiliensis*

Especie	Localidad	Medidas Biométricas (mm)					P (g)	Madurez Sexual	Sexo	Edad	Temporada
		LT	LC	LP	LO(t)	LA					
<i>T. brasiliensis</i>	Tomasiri	101	44,5	9	17(5,5)	4,5	9	esc	M	Adulto	Seca

(*) Individuos liberados, esc= escrotal, M=macho.

Fuente: Datos tomados en campo

Datos biométricos de *Promops davisoni* (Captura fortuita)

Especie	Localidad	Medidas Biométricas (mm)					P (g)	Madurez Sexual	Sexo	Edad	Temporada
		LT	LC	LP	LO(t)	LA					
<i>P. davisoni</i>	Tomasiri	120	50	8	15(6)	48,4	X	perf	H	Adulto	Seca

(*) Individuos liberados, perf= perforada, H=hembra.

Fuente: Datos tomados en campo

Anexo 9. Especies registradas en el valle de Sama



Figura 23. Ejemplar de *Mormopterus kalinowskii* capturado en la localidad de Tomasiri



Figura 24. Ejemplar de *Histiotus montanus* capturado en la localidad de Cuilona



Figura 25. Ejemplar de *Myotis atacamensis* capturado en la localidad de El Golpe



Figura 26. Ejemplar de *Amorhochilus schnablii* capturado en la localidad de El Golpe



Figura 26. Ejemplar de *Lasiurus* sp. capturado en la localidad de Tomasiri



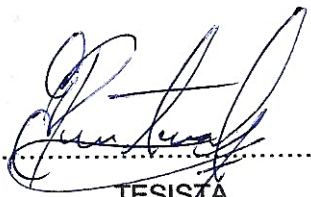
Figura 27. Ejemplar de *Nyctinomops aurispinosus* capturado en la localidad de Tomasiri



Figura 28. Ejemplar de *Tadarida brasiliensis* capturado en la localidad de Tomasiri

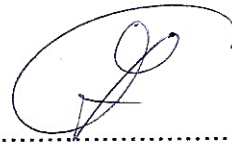


Figura 28. Ejemplar de *Promops davisoni* (Captura fortuita) capturado en la localidad de Tomasiri



TESISTA

Bach. Gandhi Reiniero Portugal Zegarra



ASESOR

Mgr. Giovanni Aragón Alvarado