

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Escuela de Posgrado

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL
Y DESARROLLO SOSTENIBLE

**ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS QUIRÓPTEROS
EN LAS LOMAS DEL MORRO SAMA**

TESIS

PRESENTADA POR:

TERESA MARGARITA LANCHIPA ALE

Para optar el Grado Académico de:

MAESTRO EN CIENCIAS (*MAGISTER SCIENTIAE*) CON MENCIÓN
EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE

TACNA – PERÚ

2023

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Escuela de Posgrado

MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS QUIRÓPTEROS
EN LAS LOMAS DEL MORRO SAMA

Tesis sustentada y aprobada el 02 de junio del 2023; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE :
Dra. Justa Agapita Machaca Mamani

SECRETARIO :
MSc. Luis Lloja Lozano

MIEMBRO :
Mgr. Giovanni Ademhir Aragón Alvarado

ASESOR :
Mgr. Giovanni Ademhir Aragón Alvarado

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Mgr. Giovanni Ademhir Aragón Alvarado, en mi calidad de asesor acreditado por Resolución Escuela de Posgrado N° 10371-2021-ESPG/UNJBG de la tesis “ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS QUIRÓPTEROS EN LAS LOMAS DEL MORRO SAMA”, presentada por:

Egresada: Blga. Mblga. Teresa Margarita Lanchipa Ale

Para optar el Grado Académico de Maestro en Ciencias (*MAGISTER SCIENTIAE*) con mención en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible.

Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y similitud de trabajos de investigación y producción intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual Turnitin, cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es 5%. Por lo que certifico que la similaridad de la tesis, está de acuerdo al nivel PERMITIDO, para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el Repositorio Institucional.

Se le expide el certificado, con el fin de continuar los trámites respectivos para la obtención del grado académico de Maestro.

Mgr. Giovanni Ademhir Aragón Alvarado

DNI N° 00499959

DEDICATORIA

A papá Nemecio, mi ser de luz, quien ilumina y me cuida desde donde esté.

A Fidel, quién nos dejó repentinamente, gracias por tu ayuda y enseñanzas.

Para todos aquellos que me motivaron siempre y me acompañaron en cada paso de mi vida. Mi eterno agradecimiento.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, quiénes con sus palabras de aliento me apoyaron para la culminación de esta investigación.

A mi asesor, Mgr. Giovanni Aragón, por su apoyo y colaboración durante el desarrollo de la tesis.

Al proyecto de investigación “Biodiversidad y distribución de los pequeños mamíferos voladores y no voladores en la región de Tacna”, siendo esta tesis parte del mismo.

Al Programa de Conservación de Murciélagos del Perú (PCMP) - Sede Tacna, por el apoyo y aporte constante a cada uno de sus miembros en las salidas a campo, siempre trabajando en beneficio de los murciélagos.

Un agradecimiento especial y gratitud por siempre a Rodrigo Huillca, Luis Luza, Estefanía Muñoz, Enrique Lira, Syntia Huisa, Zulma Huamantulla, Yesenia Chata, Alex Yaja, Genara Ayquipa, Josué Pumasupa, Fabricio Frisancho, Dana Kilgh, Melissa Cano, Haleyda Vannesa Balboa, Alexandra Chayña, por su tiempo, disponibilidad y dedicación. Gracias por su amistad y compañía en las noches de campo siendo parte fundamental de esta aventura murcielaguera.

Y a cada una de las personas que de alguna forma u otra colaboraron para la realización de mi investigación.

Gracias totales

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS	v
RESUMEN	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.2.1. Justificación e importancia de la investigación	4
1.3. OBJETIVOS	6
1.3.1. Objetivo general.....	6
1.3.2. Objetivos específicos	6
1.4. HIPÓTESIS	6
1.4.1. Hipótesis general.....	6
1.5.2. Hipótesis específicas.....	6
1.5. VARIABLES	7
1.5.1. Identificación de la variable:.....	7
1.5.2. Caracterización de la variable:.....	7
1.5.3. Operacionalización de la variable:.....	8
1.6. Limitaciones de la investigación.....	9
1.7. Descripción de las características de la investigación	9
1.7.1. Tipo de estudio.....	9
1.7.2. Nivel de investigación	9

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	10
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	10
2.1.1. Antecedentes internacionales	10
2.1.2. Antecedentes nacionales	12
2.2. BASES TEÓRICAS.....	13
2.2.1. Características generales de los quirópteros	13
2.2.2. Importancia de los murciélagos en los ecosistemas.....	18
2.2.3. Amenazas de los murciélagos.....	20
2.2.4. Las Lomas del Morro Sama.....	22
2.2.5. Flora y fauna	24
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	30
2.4. MARCO FILOSÓFICO.....	31
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	33
3.1. CARACTERIZACIÓN O TIPO DEL DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	33
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO	33
3.2.1. Población	33
3.2.2. Muestra	33
3.3. Área de estudio	33
3.4. Ubicación de puntos de muestreo	35
3.5.1. TRABAJO DE CAMPO	37
3.5.2. Reconocimiento de refugios	37
3.5.3. Captura de individuos	37
3.5.4. Registro de datos.....	37
3.5.5. Disponibilidad de alimento (nicho trófico).....	38
3.5.5. Variables climáticas.....	40

3.5.6. Identificación de impactos	41
3.5.7. Elaboración de plan de gestión ambiental.....	42
3.6. TRATAMIENTO DE DATOS	42
CAPÍTULO IV: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	48
4.1. ESFUERZO DE MUESTREO	48
4.2. CARACTERÍSTICAS POBLACIONALES	48
4.2.1. Abundancia relativa	48
4.2.2. Composición de especies	49
4.2.3. Riqueza de especies	49
4.2.4. Proporción de sexos	56
4.2.5. Distribución de edades.....	58
4.2.6. Condición reproductiva.....	61
4.2.7. Variación de pesos	62
4.2.8. Gremio trófico.....	65
4.3. DETERMINACIÓN DE ESTADO DE REFUGIOS	66
4.4. CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES METEOROLÓGICAS	66
4.4.1. Clima.....	66
4.4.2. Variables climáticas considerando el producto PISCO	67
4.4.3. Variables climáticas considerando estaciones meteorológicas (SENAMHI).....	70
4.4.4. Temperatura	71
4.4.5. Humedad Relativa.....	74
4.4.6. Precipitación	76
4.4.7. Análisis de vigor vegetal (Índice NDVI)	78
4.4.8. Análisis de correlación.....	84
4.5.1. Actividades religiosas	86

4.5.2. Aprovechamiento de agua	87
4.5.3. Presencia de especies invasoras	87
4.5.4. Residuos sólidos	88
4.5.5. Presencia de depredadores	89
4.5.6. Perturbación antropogénica	90
4.5.7. Pastoreo.....	90
4.5.8. Pérdida de hábitat.....	91
4.5.9. Cambio climático.....	92
4.6. DETERMINACIÓN DE CARACTERÍSTICAS TRÓFICAS.....	94
4.6.1. Diversidad de insectos	94
4.6.2. Análisis de la dieta de <i>Histiotus montanus</i>	98
4.6.3. Análisis de la dieta de <i>Myotis atacamensis</i>	100
4.6.4. Análisis de la dieta de <i>Platalina genovensium</i>	102
4.6.5. Determinación de índices de amplitud de nicho trófico	103
4.6.6. Solapamiento entre especies	103
4.7. DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE GESTIÓN AMBIENTAL.....	105
4.7.1. Justificación de la propuesta	105
4.7.2. Visión.....	105
4.7.3. Objetivos.....	105
4.7.4. Caracterización de las especies de murciélagos	106
4.7.5. Estado de conservación de las especies	107
4.7.6. Distribución geográfica de las especies	109
4.7.7. Problemática	110
4.7.8. Medidas de conservación actuales.....	111
4.7.9. Aspectos legales y normativos.....	112
4.7.10. Identificación de actores sociales	112

4.7.11. Líneas de acción.....	116
4.8.12. Implementación de la propuesta	120
4.7.13. Monitoreo.....	124
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	125
CONCLUSIONES	137
RECOMENDACIONES.....	139
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	141
ANEXOS	157

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Caracterización de la variable e indicadores	7
Tabla 2. Lista de especies de flora en Lomas de Morro Sama	25
Tabla 3. Lista de aves en Lomas de Morro Sama	29
Tabla 4. Lista de mamíferos en Lomas de Morro Sama	30
Tabla 5. Lista de reptiles en Lomas de Morro Sama	30
Tabla 6. Ubicación de puntos de muestreo	36
Tabla 7. Abundancia relativa de las especies de murciélagos capturadas	48
Tabla 8. Lista de especies presentes en Quebrada de Burros, 2021-2022.	49
Tabla 9. Cantidad y porcentaje de ejemplares capturados	50
Tabla 10. Índices de diversidad de especies de murciélagos en Quebrada de Burros, Lomas del Morro Sama	51
Tabla 11. Índices de diversidad de especies considerando meses de muestreo.....	52
Tabla 12. Capturas por mes de especies de murciélagos 2021 – 2022	54
Tabla 13. Especies capturadas en relación al punto de muestreo	55
Tabla 14. Proporción de sexos de las especies de murciélagos capturados.....	57
Tabla 15. Proporción de sexos según meses de captura	57
Tabla 16. Distribución de edades por especies de murciélagos considerando sexo.....	59
Tabla 17. Distribución de edades según meses de captura	60
Tabla 18. Patrones reproductivos de las especies de murciélagos capturadas.....	62
Tabla 19. Estadística descriptiva del peso (g) de <i>Histiotus montanus</i>	63
Tabla 20. Estadística descriptiva del peso (g) de <i>Myotis atacamensis</i>	64
Tabla 21. Gremio trófico de las especies capturadas	66
Tabla 22. Datos históricos de temperatura máxima, mínima y precipitación en Lomas de Morro Sama	67
Tabla 23. Datos de Estaciones Meteorológicas	70
Tabla 24. Temperatura máxima mensual - Estación Sama Grande.....	71
Tabla 25. Temperatura máxima mensual - Estación Ite	72
Tabla 26. Temperatura mínima mensual - Estación Sama Grande.....	73
Tabla 27. Temperatura mínima mensual - Estación Ite	74

Tabla 28. Humedad relativa mensual (%) - Estación Sama Grande.....	75
Tabla 29. Humedad relativa mensual (%) - Estación Ite	75
Tabla 30. Precipitación pluvial máxima (mm.) - Estación Sama Grande.....	76
Tabla 31. Precipitación pluvial máxima (mm) - Estación Ite	77
Tabla 32. Matriz de datos para correlación de variables	84
Tabla 33. Concesiones mineras presentes en Quebrada de Burros, Lomas de Morro Sama	93
Tabla 34. Magnitud y duración de las amenazas presentes en Quebrada de Burros, Lomas de Morro Sama	94
Tabla 35. Diversidad de insectos encontrados en Quebrada de Burros, Lomas de Morro Sama.....	95
Tabla 36. Análisis de la dieta de <i>Histiopus montanus</i>	99
Tabla 37. Frecuencia y porcentaje de ocurrencia de presas consumidas de <i>Myotis</i> <i>atacamensis</i>	101
Tabla 38. Frecuencia y porcentaje de ocurrencia de alimento de <i>Platylina</i> <i>genovensium</i>	102
Tabla 39. Índices de amplitud de nicho trófico para cada especie	103
Tabla 40. Valores de solapamiento de nicho entre dietas.....	104
Tabla 41. Estado de conservación de las especies identificadas.....	109
Tabla 42. Actores involucrados en la conservación de murciélagos en las Lomas de Morro Sama.....	113
Tabla 43. Línea de acción 1: monitoreo para conservar las especies	116
Tabla 44. Línea de acción 2: conservación de hábitat	117
Tabla 45. Línea de acción 3: control, vigilancia y contribución de normativa legal...	118
Tabla 46. Línea de acción 4: sensibilización y participación activa.....	119
Tabla 47. Línea de acción 5: contribución con entidades.....	120
Tabla 48. Implementación de la propuesta	121

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista panorámica de Lomas de Morro Sama	34
Figura 2. Vista de Quebrada de Burros.....	34
Figura 3. Trampa de luz.....	40
Figura 4. Cantidad y porcentaje de ejemplares capturados.....	50
Figura 5. Índices de diversidad de especies considerando meses de muestreo	52
Figura 6. Capturas por mes de especies de murciélagos 2021 - 2022	54
Figura 7. Cantidad de hembras y machos por meses de captura	58
Figura 8. Relación entre edad y sexo de especies capturadas.....	59
Figura 9. Distribución de edades según meses de captura.....	61
Figura 10. Relación entre peso y sexo de <i>Histiotus montanus</i> en Quebrada de Burros, Lomas de Morro Sama	63
Figura 11. Relación entre peso, sexo y edad de las especies de murciélagos capturadas.....	65
Figura 12. Evolución histórica de temperatura máxima, mínima y precipitación en Lomas de Morro Sama mediante producto PISCO (1981-2016).....	69
Figura 13. Estaciones meteorológicas cercanas al área de estudio.....	70
Figura 14. Comparación de datos de variables climáticas entre las estaciones de Sama Grande e Ite.	78
Figura 15. Diagrama de cajas (boxplot) de los valores del índice de diferencia normalizada de vegetación (NDVI) correspondiente a la zona adyacente a la quebrada (parte superior y lateral de la quebrada).	79
Figura 16. Diagrama de cajas (boxplot) de los valores del índice de diferencia normalizada de vegetación (NDVI) correspondiente a la vegetación permanente (parte media de la quebrada).	80
Figura 17. Curvas de densidad de los valores de NDVI, correspondiente a la zona adyacente a la quebrada (parte superior y lateral de la quebrada).	81
Figura 18. Curvas de densidad de los valores de NDVI, correspondiente a la vegetación permanente (parte media de la quebrada)	82
Figura 19. Valores del índice de diferencia normalizada de vegetación (NDVI) en Quebrada de Burros, Lomas de Morro Sama (vegetación permanente).	83

Figura 20. Matriz de correlación de variables	85
Figura 21. Órdenes de insectos capturados (%).....	97
Figura 22. Porcentaje de familias de insectos nocturnos	98
Figura 23. Presas consumidas en % de muestras de heces de <i>Histiotus montanus</i>	100
Figura 24. Presas consumidas en % de muestras de heces de <i>Myotis atacamensis</i>	101

RESUMEN

Los murciélagos son considerados un grupo que se encuentra en disminución por diversas alteraciones naturales y antropológicas, los cuales tienen un aporte significativo al mantenimiento de ecosistemas. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar el estado de conservación de quirópteros en las Lomas de Morro y sus posibilidades de conservación, considerando condiciones de refugio, impactos negativos, características poblacionales, tróficas y proponer un plan de gestión ambiental para la conservación de las especies. Para tal efecto, durante agosto del 2021 y marzo del 2022, se realizaron recolecciones nocturnas mediante redes de niebla en 11 puntos de muestreo. Como resultado, se registraron un total de 42 individuos, correspondientes a *Histiotus montanus* (85,7 %), siendo ésta la más representativa, *Platalina genovensium* (9,5 %) y *Myotis atacamensis* (4,8 %), habiendo una diversidad baja de especies. No se pudo encontrar refugios permanentes. Se presentan impactos negativos tales como actividades religiosas, pérdida de cactáceas, actividades extractivas, especies invasoras, perturbación antropológica, presencia de depredadores, residuos sólidos. En cuanto a gremio trófico, *Platalina genovensium* es nectarívoro-frugívoro, por lo que existe interacción con las cactáceas, mientras las demás especies fueron insectívoras, donde *Histiotus montanus* se alimentaba de insectos del orden lepidóptera, coleóptera, díptera, en cambio *Myotis atacamensis* su dieta se basa en dípteros y lepidópteros, entre otros. Mediante el análisis de amplitud de nicho se comprobó que son especies especialistas. Estos resultados proporcionan las bases para la conservación de las especies y del ecosistema Quebrada de Burros, Lomas de Morro Sama, considerando la importancia que tienen los murciélagos por los servicios ecosistémicos que brindan.

Palabras clave: Estado de conservación, Lomas de Morro Sama, quirópteros.

ABSTRACT

Bats are considered a group in decline due to various natural and anthropological alterations, which have a significant contribution to the maintenance of ecosystems. Therefore, the objective of this study was to evaluate the conservation status of bats in Quebrada de Burros, Lomas de Morro and their conservation possibilities, considering refuge conditions, negative impacts, population and trophic characteristics, and propose an environmental management plan for species conservation. For this purpose, during August 2021 and March 2022, nocturnal collections were carried out using mist nets at 11 sampling points. As a result, a total of 42 individuals, corresponding to *Histiotus montanus* (85,7 %) were recorded, this being the most representative, *Platalina genovensium* (9,5 %) and *Myotis atacamensis* (4,8 %), with a low diversity of species. No permanent shelters could be found. There are negative impacts such as religious activities, loss of cacti, extractive activities, invasive species, anthropological disturbance, presence of predators, solid waste. Regarding trophic guild, *Platalina genovensium* is nectarivorous-frugivorous, so there is interaction with cacti, while the other species were insectivorous, where *Histiotus montanus* fed on insects of the order lepidoptera, coleoptera, diptera, while *Myotis atacamensis* diet was based on Diptera and Lepidoptera, among others. Through the analysis of niche width, they are specialist species. These results provide the basis for species conservation and the Quebrada de Burros, Lomas de Morro Sama ecosystem, considering the importance of bats for the ecosystem services they provide.

Keywords: state of conservation, Lomas de Morro Sama, bats

INTRODUCCIÓN

Los murciélagos son considerados como el segundo orden más diverso en especies de mamíferos en el mundo, con más de 1400 especies descritas hasta el momento (Simmons y Cirranello, 2021). A nivel mundial, nuestro país se posiciona dentro de los cinco países con mayor diversidad de mamíferos, estimándose al menos 573 especies que se distribuyen a lo largo del territorio nacional, donde los roedores y murciélagos alcanzan casi los dos tercios de la diversidad total (66,8 %), siendo Perú seguido por Brasil como aquel con mayor riqueza de mamíferos en el Neotrópico, alcanzando así 189 especies reportadas de murciélagos para nuestro país (Pacheco et al., 2021). En cuanto a distribución, los murciélagos están presente en una diversidad amplia de hábitats, incluyendo selvas tropicales, islas oceánicas, bosques boreales y ecosistemas áridos (Altringham, 2011).

Uno de los ecosistemas cuya situación es preocupante, es Quebrada de Burros en la cual se genera un microclima y hábitat único con una alta diversidad de especies tanto de flora como fauna, constituido por bordes escarpados, rocosos y terrígenos, con pendientes intensas, en íntima relación con el océano Pacífico (Ulloa et al., 2010). Sin embargo, este ecosistema, está expuesto a amenazas causadas en gran parte por la actividad antropogénica, así como procesos naturales.

Los murciélagos realizan diversas funciones ecológicas, como dispersión de semillas, polinización de plantas, control de plagas, mejora de fertilidad del suelo por producción de guano (Kunz et al., 2011), lo cual repercute en el balance del hábitat siendo susceptibles a los cambios ambientales, considerándolas, así como especies indicadoras (Medellín et al., 2000; Jones et al., 2009), las cuales juegan un papel ecológico fundamental para la sostenibilidad de los ecosistemas áridos. Presentan una variedad amplia de hábitos alimenticios, incluyendo a los frugívoros, insectívoros, carnívoros, nectarívoros y hematófagos (Altringham, 2011).

Siendo los murciélagos uno de los grupos cada vez más amenazados en el mundo, por causas humanas, destrucción de hábitat, entre otras; a lo largo del tiempo se han planteado esfuerzos para generación de investigaciones que se enfoquen en acciones para conservación, para lo cual es necesario contribuir con información sobre composición,

biología y ecología de especies en riesgo. Por tal motivo, en este estudio se tuvo como objetivo evaluar el estado de conservación de los quirópteros en las Lomas del Morro Sama y sus posibilidades de conservación, para lo cual se consideró asimismo evaluar los refugios naturales, identificar impactos negativos sobre los quirópteros, caracterización trófica, y finalmente proponer un plan de gestión ambiental para la conservación de los murciélagos en Quebrada de Burros, Lomas de Morro Sama; brindando así una perspectiva sobre el estado y problemas de conservación que presentan las poblaciones de murciélagos dentro del área de estudio.

Finalmente, en el primer capítulo se realiza una descripción del problema de estudio considerando la importancia que tienen los murciélagos para la sostenibilidad de los ecosistemas; por lo tanto, lo que se busca es conservar las especies de murciélagos, así como su hábitat. En el segundo capítulo está comprendido por los conceptos sobre las características de las Lomas de Morro Sama, así como descripciones acerca de la biología y ecología de los murciélagos indicando la importancia por los servicios ecosistémicos que brindan. En el tercer capítulo, se presentan datos como población y muestra, incluyendo los métodos y técnicas utilizadas para la recolección de los murciélagos en el área de estudio, así como los análisis a nivel laboratorio. En el cuarto capítulo esta referido a los resultados de la presente investigación considerando los objetivos propuestos, en el cual se muestra las características poblaciones necesarias para evaluar el estado de conservación de las especies, así como los impactos generados en las Lomas de Morro Sama y el análisis de las características tróficas sobre disponibilidad de alimento.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente, se considera a nuestro país como uno de los más megadiversos a nivel mundial, debido a su alta diversidad de especies y de ecosistemas, donde destacan los quirópteros, quienes constituyen un 32 % aproximadamente del número total de mamíferos registrados para nuestro país. Las Lomas de Morro Sama, presenta una variada fisiografía con quebradas con mayor o menor humedad dependiendo de la época del año, flanqueadas por laderas rocosas, en algunas zonas y pedregosas o arenosas en otras. De acuerdo a investigaciones realizadas desde hace unos pocos años, se ha determinado que en este lugar residen algunas especies de quirópteros muy importantes por estar en alguna de las categorías de conservación, entre ellas *Platalina genovensium* – denominado “murciélago longirostro peruano” – siendo esta especie polinizadora y dispersora de semillas de las cactáceas del lugar por cuanto se alimenta de néctar y fruto de las cactáceas columnares presentes en los rodales de cactáceas en dichas lomas. *Amorphochilus schnablii*, *Histiopus montanus* y *Myotis atacamensis*, todas insectívoras. Cabe también mencionar que el hábitat de estas especies, considerando sus refugios como su sustrato alimenticio, han sido modificados drásticamente en los últimos años, por explosiones de dinamita que realizaron para extraer rocas que se requerían para reparar el espigón de la caleta de Vila Vila, dichas explosiones, no solo por los ruidos y remoción de rocas, sino que han eliminado una buena cantidad de cactáceas que son su principal fuente alimenticia. Sin dejar de mencionar que en ese roquedal tenían sus refugios tanto temporales como permanentes que favorecían su forrajeo, reproducción y mantenimiento de la población. Todo ello altera significativamente a la sostenibilidad del ecosistema, el mantenimiento de las poblaciones de cactáceas que juegan un rol importante como nodrizas de otras especies vegetales, disminuirá ostensiblemente las especies captadoras de agua de las neblinas y por tanto disminuirá la condensación de las nubes provenientes de la mar y con ello lógicamente disminución de la biodiversidad.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Revisada la literatura respecto a estas lomas se puede afirmar que es escasa, sería conveniente tener la información necesaria para valorarlas y evaluar su sustentabilidad; en tal sentido, se puede identificar como una problemática a resolver conocer el estado actual de dichas lomas y por tanto se plantea lo siguiente:

¿Cuál es el estado de conservación de los quirópteros en las Lomas del Morro Sama y sus posibilidades de conservación?

Las preguntas específicas que se disgregan de la interrogante central son:

- a. ¿Cuáles son las condiciones de los refugios naturales de los quirópteros de las Lomas del Morro Sama?
- b. ¿Cuáles son los impactos negativos sobre los quirópteros en las Lomas del Morro Sama?
- c. ¿Cuáles son las características tróficas de los quirópteros en las Lomas del Morro Sama?
- d. ¿Qué plan de gestión ambiental permitirá que las Lomas de Morro Sama sea considerada como un sitio importante para la conservación de murciélagos?

1.2.1. Justificación e importancia de la investigación

En nuestro país, se cuenta con no menos de 189 especies de murciélagos según artículos publicados (Pacheco et al., 2021), con lo cual año tras año se van haciendo nuevos descubrimientos. A lo largo del tiempo, el interés que generan las especies del orden quiróptera se ha incrementado, debido a su disminución o extinción local, y según la Red Latinoamericana y del Caribe para Conservación de Murciélagos (RELCOM), son el grupo que en menor grado es contemplado dentro de programas de conservación; lo que trae consigo consecuencias como la ruptura y desbalance de cadenas tróficas, al mismo tiempo los servicios ambientales, tales como dispersión de semillas, control de plagas de insectos y polinización se pierden o disminuyen, debido principalmente a la pérdida de hábitats de estas especies, donde sus refugios muchas veces son destruidos, asimismo por parte de la actividad minera tanto formal como informal como se aprecia en la zona de estudio, donde a lo largo de estos años se ve claramente que existe una

modificación del hábitat, lo que trae consigo que esta especie se mueva del lugar, disminuyendo el tamaño poblacional o desaparición de la misma.

Nuestro país al ser megadiverso en cuanto a diversidad biológica, es comprensible en ese sentido, determinar el estado actual de las diversas especies de quirópteros, investigar las posibles amenazas a las especies en estudio, para contribuir a la generación de información ecológica y saber los problemas a los cuales se está enfrentando, por lo que se considera prioritario para que la gestión dirigida a su conservación sea más eficaz e implementar acciones para la conservación de las especies.

La falta de estudios es una limitante para el desarrollo de propuestas y estrategias adecuadas para el manejo y conservación de los murciélagos, por tanto, se busca realizar un plan de gestión ambiental, el cual debe ser prioridad para la supervivencia de poblaciones de plantas y animales presentes en la zona a largo plazo, en ese sentido se contribuirá además con el propósito que tiene el Estado Peruano en relación a la conservación de especies categorizadas.

Por consiguiente, las investigaciones en ecología de murciélagos son necesarias en términos de conservación biológica y el adecuado manejo sostenible de los recursos naturales, por tanto los estudios sobre gestión y conservación es justificado debido al importante papel funcional que los murciélagos desempeñan, donde estos son considerados como potenciales indicadores de los niveles de perturbación de hábitat, asimismo al explotar diversos recursos permiten una mayor visión del estado de los ecosistemas.

Además, con el presente proyecto se pretende obtener información que permita establecer las estrategias para el manejo de este ecosistema natural con el fin de promover la conservación de murciélagos que son de suma importancia ecológica.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

- Evaluar el estado de conservación de los quirópteros en las Lomas del Morro Sama y sus posibilidades de conservación.

1.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar las condiciones de los refugios naturales de los quirópteros de las Lomas del Morro Sama.
- Identificar los impactos negativos sobre los quirópteros en las Lomas del Morro Sama: Refugios y recursos alimentarios.
- Determinar las características tróficas de los quirópteros en las Lomas del Morro Sama.
- Proponer un Plan de Gestión Ambiental para establecer la conservación de los murciélagos en las Lomas del Morro Sama.

1.4. HIPÓTESIS

1.4.1. Hipótesis general

- El Estado de Conservación de los quirópteros en las Lomas del Morro Sama amerita generar un sitio importante para la conservación de los murciélagos.

1.5.2. Hipótesis específicas

- Los refugios naturales de los quirópteros en las Lomas del Morro Sama, son temporales y fuertemente impactados.
- Se ha modificado drásticamente el hábitat y zonas de forrajeo de los quirópteros presentes en las Lomas del Morro Sama.
- Los miembros de la comunidad de quirópteros de las Lomas del Morro Sama presentan un amplio sustento alimenticio.
- El plan de gestión ambiental permitirá que las Lomas del Morro Sama sean un sitio importante para la conservación de murciélagos.

1.5. VARIABLES

Esta investigación presenta las hipótesis de tipo descriptiva de una sola variable:

1.5.1. Identificación de la Variable:

Variable descriptiva

Estado de conservación de los murciélagos de las Lomas del Morro Sama

1.5.2. Caracterización de la variable:

Tabla 1

Caracterización de la variable e indicadores

VARIABLE	INDICADORES
Estado de conservación de los quirópteros	<ul style="list-style-type: none">• Abundancia,• Estructura poblacional, estacionalidad• Impactos (ambiental, antropogénico),• Disponibilidad de refugios.• Normas de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres), IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza).• Recursos alimentarios.• Solapamiento

1.5.3. Operacionalización de la variable:

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR
Estado de conservación de los murciélagos de las Lomas del Morro Sama	Es una medida de la probabilidad de que la especie continúe existiendo en el presente o en el futuro, en vista no solo del volumen de la población actual, sino también de las tendencias que han mostrado a lo largo del tiempo, de la existencia de predadores u otras amenazas, de las modificaciones previstas en su hábitat, etc. (Unión Internacional para la Conservación	Es determinar las características y condiciones que presenta el ecosistema en que se encuentran, reconocer los riesgos a que están expuestos, evaluar la disponibilidad de sus recursos alimenticios, hábitat y refugios, así como establecer las posibilidades de sostenibilidad de la comunidad de quirópteros.	Atributos poblacionales de los quirópteros. Riesgos Aspectos legales de conservación Nicho trófico	Abundancia, Estructura poblacional, Estacionalidad Impactos (ambiental, antropogénico, etc.), Disponibilidad de refugios. Normas de CITES, IUCN. Recursos alimentarios. Solapamiento.

de la
Naturaleza,
2016)

1.6. Limitaciones de la investigación

- Accesibilidad a ciertas zonas de las Lomas de Morro Sama.
- Fuentes de financiamiento que contribuyan con la investigación.

1.7. Descripción de las características de la investigación

1.7.1. Tipo de estudio

La presente investigación es de carácter básica - aplicada porque se pretende aplicar conocimientos y estrategias de intervención para generar la conservación de quirópteros y su ecosistema.

1.7.2. Nivel de investigación

Descriptivo / Explicativo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Siendo los quirópteros considerados como el grupo más amenazado dentro de los mamíferos, pocas son las publicaciones que tratan sobre conservación de especies que están categorizadas en estado de riesgo.

2.1.1. Antecedentes internacionales

Milne y Pavey (2011), trabajaron sobre el estado y conservación de 36 especies de murciélagos en la zona norte de Australia, donde realizaron mapas de distribución y abordaron el aspecto ecológico de cada especie reportada. En sus resultados, las especies presentaron distribución relativamente amplia y la diversidad de especies fue mayor en la zona norte húmeda-seca. asimismo, demostraron que algunas especies disminuyeron en forma significativa en los últimos años, por lo cual recomiendan para un manejo adecuado de la conservación incluir encuestas generales y específicas para especies prioritarias, establecer programas de vigilancia, investigación autoecológica y evaluar la importancia de zonas ribereñas siendo estas importantes para la conservación de quirópteros.

En Chile, Sierra-Cisternas y Rodríguez-Serrano (2015), evaluaron el estado actual de los quirópteros en Chile, donde realizaron un mapa que mostraba la distribución geográfica de las especies halladas tomando en consideración los biomas; a través de esto determinaron que el desierto de Atacama presentaba la mayor diversidad de especies, así concluyen que las principales limitantes a la diversidad poseen un componente biogeográfico y fisiológico, por lo cual recomiendan fortalecer estudios evolutivos, de conservación y bioacústica.

En España, Lisón et al., (2011), realizaron un estudio para conocer el estado de conservación y distribución de los murciélagos de la Región Murcia, detectando 20 especies y localizaron refugios importantes para diversas poblaciones y además, compararon este trabajo a un censo anterior detectando importantes declives en

poblaciones, por lo cual proponen una actualización de las categorías de conservación y medidas enfocadas a su gestión y conservación.

Jiménez (2013), en España, en su tesis doctoral, analiza el conocimiento y conservación de los murciélagos filostómidos; donde contempla las especies más frágiles frente a alteraciones de sus hábitats, es decir aquellas que dependen de zonas conservadas, teniendo en consideración la categorización de especies amenazadas de la UICN. Como resultado de su trabajo catalogó un total de 22 especies que utilizan zonas boscosas, indicando aquellas especies de categoría amenazada que habitan en zonas antropizadas, asimismo, incluye caracterización de especies, conforme a su grado de rareza en base a análisis bibliográficos y propone priorizar la conservación de algunas especies categorizadas como amenazadas acorde a la UICN.

En lo que respecta a planes de conservación, se han ejecutado las siguientes acciones y planes a nivel internacional y nacional:

En Ecuador, Proaño (2015), elaboró un plan de acción en favor de la conservación de los murciélagos de Ecuador, el cual incorpora especies amenazadas o en posibilidad de la misma, con el fin de que este plan se aplique en forma inmediata a nivel nacional, para lo cual tanto el Programa de Conservación de los Murciélagos del Ecuador (PCME) y la Red Latinoamericana y del Caribe para la Conservación de los Murciélagos (RELCOM), incluido el Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), realizaron acciones conjuntas y mediante un taller que contó con la presencia de especialistas, llegaron al intercambio de experiencias y diseñaron actividades. Este plan sirvió como instrumento para que el PCME y el MAE puedan precisar diversas actividades y estrategias para la conservación de los quirópteros considerando las especies amenazadas, áreas prioritarias y procesos ecológicos.

En Nevada (EE.UU.), Bradley et al., (2006), realizaron un plan de conservación integral para 23 especies de murciélagos, donde se contempló una revisión y actualización del estado actual de conservación y sugiere estrategias para la mejora y estandarización del mismo., tomando en cuenta cada especie y hace referencia a estrategias de conservación para hábitats de descanso y forrajeo.

2.1.2. Antecedentes nacionales

También cabe destacar el Decreto Supremo N° 019 – 2015 - MINAGRI, donde considera como instrumentos de gestión a los Planes nacionales de conservación para especies amenazadas de fauna silvestre, los cuales deben garantizar que las poblaciones de especies amenazadas, especies migratorias, así como hábitats incluidos deben ser conservados siendo esto prioridad para la nación; además a lo largo de los años, instituciones como el Ministerio del Ambiente (MINAM), Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP) y el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR), han aprobado planes para la conservación de ciertas especies; así tenemos el “Plan Nacional de Conservación de la Pava Aliblanca (*Penelope albipennis*) en el Perú”, el cual fue el primero en ser aprobado para una especie endémica, a este se suma el “Plan nacional de conservación del cóndor andino” , “Plan de acción nacional para la conservación de tiburones rayas y especies afines” y el “Plan Nacional de conservación del Suri”.

2.1.3. Antecedentes regionales

En nuestra región, Aragón y Aguirre (2014), en su artículo sobre distribución de murciélagos, desarrollaron un catastro de las especies presentes en 15 localidades muestreadas en nuestra región, registrando un total de 8 especies. Se reportó tres especies para Quebrada de Burros tales como *Platalina genovensium*, *Myotis atacamensis* e *Histiotus montanus*. La primera se halló en mayor cantidad en la zona de Quebrada de Burros en las Lomas del Morro Sama, y está asociada con fines alimenticios a *Corryocactus brevistylus* y *Neoraimondia arequipensis*.

De igual manera, se considera la tesis de Aguirre (2007), titulada “Hábitat y nicho ecológico del orden quiróptera en las Lomas del Morro Sama –Tacna”, donde determinó la diversidad de especies, así como tuvo en cuenta los aspectos alimenticios de *Myotis atacamensis*, *Histiotus montanus* y *Platalina genovensium*; asimismo recomienda que es necesario realizar un monitoreo cada cierta época debido a las modificaciones (antropogénicas o ambientales) que se puedan presentar.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Características generales de los quirópteros

Los murciélagos pertenecen al orden quiróptera, son uno de los grupos faunísticos más fascinantes del mundo, quienes se encuentran presente casi en todos los ecosistemas a nivel mundial, a excepción del Antártico, Ártico y algunas islas oceánicas aisladas (Lopez-Baucells et al., 2016), quienes son solo superados en número por los roedores, constituyendo el segundo orden más numeroso de mamíferos, lo cual representa alrededor del 20 % de todas las especies clasificadas de mamíferos (Lopez-Baucells et al., 2016; Fenton y Simmons, 2014).

Las especies de quirópteros en su mayoría habitan zonas tropicales y regiones subtropicales, lo que significa que los países más cercanos a la zona ecuatorial tienden a tener más especies de murciélagos (Fenton y Simmons, 2014).

Los murciélagos varían en tamaño desde uno de los más pequeños de todos mamíferos, el murciélago *Craseonycteris thonglongyai* (1.5 – 2 g), a los grandes zorros voladores (*Pteropus*), presentando distintas formas y colores; en algunos casos pesan más de 1 kg con envergaduras superiores a 1,5 m (Lopez-Baucells et al., 2016).

En la actualidad el orden chiroptera está compuesto por dos subórdenes, el Yinpterochiroptera y el Yangochiroptera. Años atrás se los clasificó de manera distinta, reconociéndose dos grupos: Los Megachiroptera (megabats = Old World Fruit Bats) y Microchiroptera (Microbats = murciélagos ecolocantes). Estos términos ya no se utilizan de acuerdo a estudios evolutivos de ADN (Fenton y Simmons, 2014).

En su mayoría, los quirópteros pueden comunicarse y navegar con sonidos de alta frecuencia, pudiendo detectar obstáculos a través del sonido. Asimismo, estos animales tienen visión, muchos de ellos con excelente visión; por lo tanto, no son ciegos (Tuttle, 2005).

El cuerpo de los murciélagos se encuentra establecido para el vuelo, quienes presentan extremidades anteriores transformadas en alas, las cuales son una característica importante de estos mamíferos, y están relacionadas con la velocidad del vuelo, dieta y comportamiento alimenticio (Aguirre, 2007b). Estas alas se constituyen por una

membrana delgada de piel que recibe el nombre de Patagio, esta se adhiere a los lados del cuerpo, con lo cual reviste las falanges de los dedos de la mano, con excepción del pulgar que permanece libre (Altringham, 1996).

Además de las alas y capacidad de vuelo, los murciélagos presentan adaptaciones muy peculiares y únicas entre los mamíferos. Los murciélagos pueden rotar sus patas en un ángulo de 180 °, con la capacidad de doblar la rodilla hacia atrás y a los costados, en vez de hacia delante. Con las cuales les permite colgarse mientras están en etapa de descanso, ya sea en una o en dos patas, donde sus uñas curvas y filudas soportan todo su peso. Los dedos de las patas prácticamente no tienen ningún tipo de movimiento (Altringham, 1996), citado en Aguirre (2007b).

Presentan una dentición heterodonta, es decir de diferentes tipos de dientes, constituidos por incisivos, caninos, premolares y molares. Poseen dentición difiodonta es decir constituida por 2 recambios de dientes. Rápidamente sustituyen la dentición de leche, la cual es esencial para la supervivencia de las crías, donde estas se sujetan al cuerpo de la madre mediante sus pulgares y patas, para pasar a la dentición definitiva (Amengual et al., 2004)

a. Alimentación

Como la mayoría de los otros mamíferos, la leche es el alimento de un murciélago joven. Desde el nacimiento hasta que sea adulto. Los murciélagos adultos tienen diferentes dietas. De acuerdo a la dieta, los murciélagos, a menudo se clasifican en animalívoros (o carnívoros), insectívoros, frugívoros, nectarívoros, piscívoros y sanguinívoros (Fenton y Simmons, 2014).

Alrededor de un 70 % de las especies comen principalmente insectos (Tuttle, 2005; Fenton y Simmons, 2014), incluidas muchas plagas agrícolas y forestales. Dichos insectos son capturados con ayuda del sonar en pleno vuelo o en la vegetación (Albuja, 1999); por lo tanto, juegan un papel clave en muchos ecosistemas forestales (Tuttle, 2005; Amelon, 2006). Dependiendo de la variación del tamaño del cuerpo, construcción de mandíbula, forma del ala, forrajeo, uso del hábitat y la naturaleza de las llamadas de

ecolocalización; los quirópteros se alimentan de diferentes grupos de insectos (Monadjem et al., 2010).

A partir de la dieta insectívora los quirópteros evolucionaron hacia tipos diversos de nichos tróficos. Los murciélagos actuales se alimentan con elementos de los bosques o de los lugares donde viven (Albuja, 1999). Algunos comen una amplia gama de animales, tales como peces, ranas, aves, mamíferos pequeños, sangre de mamíferos grandes y también del hombre. Otras especies comen principalmente fruta, mientras que otros visitan las flores para obtener néctar y polen (Fenton y Simmons, 2014; Albuja, 1999). Algunos comen solo una de las clases de los alimentos señalados, otros, dos o tres tipos (Albuja, 1999).

En el bosque tropical y en las laderas andinas, una gran variedad de frutos es consumida por algunas especies de filostómidos, quienes son atraídos por el olor que despiden. Los murciélagos ictiófagos son muy singulares, los dedos y garras de las patas son largos y los usan como ganchos para sacar los peces. Las presas son detectadas previamente por el sonar. Tan solo tres especies se alimentan de sangre, y solo una es abundante en las áreas ganaderas; en los bosques naturales, los vampiros son poco comunes (Albuja, 1999).

b. Reproducción

En comparación con otros mamíferos pequeños, los murciélagos tienen bajas tasas de reproducción.

La mayoría de los murciélagos hembras se reproducen solo una vez al año, algunos dan a luz dos veces al año, y unos pocos pueden reproducirse más de dos veces al año. Presentan un tiempo de gestación de aproximadamente 40 a 150 días. Las crías suelen ser bastante grandes al nacer y normalmente nacen durante una temporada cuando el alimento es abundante (Fenton y Simmons, 2014).

Los murciélagos son, por su tamaño, los mamíferos reproductores más lentos de la tierra. En promedio, algunas madres murciélagos no dan a luz hasta que tienen dos o

más años. Excepcionalmente longevos, unos pocos sobreviven por más de 34 años (Tuttle, 2005).

c. Refugio

Una extensa variedad de hábitats, son usados por los murciélagos como refugio diurno (Rodríguez-San Pedro et al., 2014), el cual varía según la especie (Agirre, 2003). Aquellos de hábitos cavernícolas para resguardarse utilizan cavidades subterráneas como son minas, cuevas, túneles, mientras los de hábitos forestales usan huecos y fisuras de árboles de gran tamaño, principalmente ubicados en zonas boscosas extensas, que son un ambiente clave para el desarrollo de especies templadas y tropicales (Rodríguez-San Pedro et al., 2014). Así también, se tiene a los de hábitos fisurícolas, quienes usan grietas de rocas, construcciones, edificios, puentes, tejados. Dentro de una misma especie el uso de hábitat puede cambiar en diversas épocas del año (Agirre, 2003).

Las especies tropicales ocupan una gama más amplia de sitios de descanso que las especies templadas. Otros viven en madrigueras de animales, flores, nidos e incluso grandes telas de araña (Tuttle, 2005).

Entre los depredadores de murciélagos se tiene a las aves rapaces donde se incluye a las lechuzas (por ejemplo: *Tyto furcata*) y búhos; asimismo sirven de alimento de gatos, mapaches, serpientes, zarigüeyas incluidas las arañas (Rodríguez, et al., 2014).

d. Ecolocalización

La ecolocalización al ser un sistema activo de orientación, es un factor en el éxito evolutivo de los murciélagos, lo que permitió que los primeros murciélagos sean más efectivos para detectar y rastrear insectos voladores, operando bajo condiciones de iluminación incierta o en completa oscuridad, donde los animales usan energía para producir las señales y analizar los ecos (Fenton y Simmons, 2014). Dicho sistema se le conoce también como biosonar y otros animales también lo emplean como ballenas y delfines.

Este sistema está basado en analizar los ecos, con lo cual los quirópteros deben poseer adaptaciones en la laringe y en el sistema auditivo tanto para la emisión como recepción de las señales (García y López, 2018).

Más de 1000 especies son ecolocalizadoras, donde unas 800 usan la ecolocalización para capturar presas (Fenton y Simmons, 2014), utilizando diferentes estrategias, por ejemplo, un insecto que se encuentra volando lejos del murciélago en un lugar abierto, requiere de una estrategia diferente de captura que un insecto posado en las hojas de un árbol. Algunas especies también usan el sentido del olfato y vista (Geipel et al., 2013).

El tamaño, distancia, textura y ubicación de las presas son incluidas dentro del eco. Un murciélago es capaz de calcular la velocidad de una presa debido a las variaciones de frecuencia del eco que se recibe en relación a la frecuencia del sonido que se emite. Además, las presas (insectos) de mayor tamaño y área alar presentan ecos más intensos, donde los murciélagos son capaces de ubicar a su presa debido a la diferencia en la intensidad del eco al pasar por cada oído (Schnitzler y Kalko, 2001).

Las frecuencias de ecolocación de la mayoría de especies de quirópteros son ultrasónicas (es decir, superiores al rango de audición humana) (Fenton M. B., 1990). Los murciélagos que cazan insectos voladores a menudo producen muy intensas señales de ecolocación, aproximadamente 130 decibelios (dB) cuando se mide a 10 cm. No todos los murciélagos ecolocantes producen señales intensas, algunos suelen recoger insectos de superficies, por ejemplo, de hojas, troncos de árboles, suelo, o comer fruta o visitar flores para obtener néctar y / o polen, tienden a producir señales mucho más suaves, quizás, alrededor de 100 dB hasta 10 cm (Fenton y Simmons, 2014).

Las típicas llamadas de ecolocalización constan de secuencias, así tenemos las llamadas de búsqueda, usadas para la detección de presas, seguidas por las de aproximación, donde el murciélago persigue a la presa y por último la llamada de fase final de captura “feeding buzz”, donde el murciélago la emite justo antes de la captura (Griffin, 1960). Las llamadas usadas para identificación acústica son las de búsqueda, debido a que estas se emiten con mayor periodicidad en la etapa de vuelo a comparación de las otras llamadas (Fenton y Bell, 1981). De igual manera, la llamada de búsqueda es más consistente en relación a su duración y frecuencia de emisión de pulsos de sonido, por lo cual poseen características específicas, lo cual hace factible identificar a las

especies mediante el análisis de vocalizaciones (Ahlén, 1981), citado en Rodríguez-San Pedro et al. (2014).

Asimismo, los murciélagos producen sonidos para la comunicación social (llamadas sociales), utilizados para defender un área de alimentación, pedir ayuda o llamar a otro murciélago (Russ, 1999). Estas llamadas son más complejas, porque deben transmitir información y deben llegar a otro murciélago. En los últimos 15 años la investigación sobre este tema ha ido en aumento, sin embargo, todavía es escasa en temas relacionados a análisis de la estructura de la señal y la descripción de la relación entre la emisión de este tipo de señales y el comportamiento del murciélago (Gillam y Fenton 2016), citado en García y López (2018).

2.2.2. Importancia de los murciélagos en los ecosistemas

Durante las últimas décadas, se conoce mucho sobre las funciones que cumplen los murciélagos destacando su importancia para el hombre y los ecosistemas. Cada vez hay más pruebas de que los murciélagos juegan roles ecológicos importantes, lo cual puede traer consigo importantes beneficios económicos (Monadjem et al., 2010).

Así tenemos los murciélagos insectívoros quienes mantienen el equilibrio de las poblaciones de insectos voladores nocturnos (Tuttle, 2005), donde aproximadamente un millón de murciélagos consumen alrededor de diez toneladas de insectos por cada noche, de esa manera regulan a poblaciones de insectos quienes perjudican la agricultura y la economía (Tuttle y Moreno, 2005); así se tiene que Kalka et al. (2008), confirmaron que los murciélagos tienen mayor efectividad en el control de plagas de insectos a comparación de las aves, de esta manera regulan las poblaciones de insectos perjudiciales como ser plagas de cultivos, haciendo las veces de controladores biológicos, lo cual a su vez causa reducción en el uso de pesticidas. Por consiguiente, la disminución de poblaciones de quirópteros trae consigo efectos negativos en la salud pública y agricultura (Alberico et al., 2005).

Otro rol fundamental es la capacidad dispersora de semillas y como polinizadores de plantas, lo cual es importante en la recuperación de bosques (Barquez y Díaz, 2009), estas actividades son vitales para la supervivencia de las selvas tropicales siendo especies clave para la vida de plantas cruciales (Tuttle, 2005).

Otro elemento que viene siendo investigado son los murciélagos hematófagos, quienes, al poseer proteínas anticoagulantes en su saliva, estas se utilizan en el tratamiento de enfermedades cardiacas, como prevención para procesos de coagulación de sangre en seres humanos (Reddrop et al., 2005).

Por otra parte, se demostró que el guano de las especies insectívoras resulta ser un efectivo, aunque escaso fertilizante, el cual se obtiene de algunas grandes cuevas en las que habitan cantidades muy grandes de murciélagos (Pacheco y Solari, 1997), siendo comercializado en muchos países.

El uso del guano es importante para el suelo porque aporta nutrientes y flora microbiana con presencia de hongos quienes ayudan a solubilizar recursos nutritivos para cultivos, así también, brinda quitina para la mejora de la estructura del suelo favoreciendo su estabilidad, aumentando materia orgánica, propiciando que se formen ácidos húmicos para el proceso de fertilización. Además, activa procesos microbiológicos mediante optimización y mejora de suelos, sustratos, retención de humedad, aireación. Se encarga también de regular temperatura y brinda productos de descomposición orgánica, lo cual permite el aumento en el crecimiento de plantas mediante la dotación de nitrógeno en forma uniforme y lenta y además posee una amplia gama de quelatos propiciando la estabilidad en la estructura del suelo (Delavega, 2008).

Asimismo, Fenton y Simmons (2014), indican que los murciélagos parecen ser excelentes indicadores de cambios en clima y hábitat, donde las especies tienen diferentes requisitos dietéticos y de descanso, por lo cual pueden responder de diversa forma a los cambios en su entorno.

En consecuencia, los murciélagos proveen servicios ecológicos extraordinarios los cuales traen beneficios económicos importantes, sin embargo, todavía existe deficiencias en la capacidad de precisar cuánto es el valor de los murciélagos, lo que se convierte en un obstáculo para la apreciación por parte de las personas y los esfuerzos que se realizan para justificar la conservación de este grupo de mamíferos (Boyles et al., 2013).

2.2.3. Amenazas de los murciélagos

Todas las especies de murciélagos están en declive, ya que enfrentan muchas amenazas para sus altamente desarrollados y especializados estilos de vida (Aughney et al., 2008).

En el año 2010, en la Estrategia Latinoamericana para la Conservación de los Murciélagos de Latinoamérica y el Caribe se identificaron las siguientes amenazas:

(1) La pérdida de hábitat

Es el proceso en el cual existe destrucción, fragmentación y modificación de los ecosistemas, lo que trae como consecuencia la disminución de la biodiversidad, así como los procesos ecológicos en los cuales los quirópteros están involucrados (RELCOM, 2010).

Cada vez es mayor la amenaza hacia los murciélagos debido a causas antropogénicas siendo el aumento de la población humana un factor primordial, donde principalmente la destrucción y modificación de su hábitat afecta a las poblaciones en Latinoamérica (Tuttle, 2005; Hutson et al., 2001; Aguirre et al., 2010), donde el impacto de los humanos en los murciélagos es variado y en gran medida negativo, lo que tiene relación con el incremento de la población humana a lo largo de estos años (Fenton y Simmons, 2014).

La modificación del hábitat trae consigo pérdida de áreas de bosques; existiendo pérdida de elementos claves en el paisaje como líneas de árboles, canales, lo cual es fundamental para que los murciélagos pueden orientarse y navegar, así mismo se incluye la pérdida de hábitats acuáticos; aumento de actividades como agricultura, pastoreo, la tala y quema, donde muchas especies no llegan a adaptarse y tienden a moverse de un lugar a otros o llegan a perecer (Fenton et al., 1992; Medellín et al., 2000).

(2) Destrucción y perturbación de refugios naturales y artificiales

Las amenazas directas que afectan a los refugios son la desaparición o modificación de los mismos, cuyo fin es la pérdida y eliminación de los murciélagos, se incluye la quema de troncos, cuevas, construcciones modificadas y entre las amenazas indirectas también se tiene la destrucción o modificación del refugio, sin embargo esto

con fines totalmente diferentes a eliminarlos, considerándose las actividades humanas que afectan los refugios, tales como aprovechamiento de guano, madera, prácticas militares, turismo, vandalismo en cuevas, deforestación, procesos de urbanización, variaciones climáticas (inundaciones, huracanes, etc.) (RELCOM, 2010).

Además, se tiene la construcción de carreteras, lo cual resulta en una pérdida de sitios de alimentación y descanso (Aughney et al., 2008).

Cualquier especie con una población pequeña puede ser vulnerable, especialmente cuando el hábitat en que se encuentra está bajo presión (Fenton y Simmons, 2014).

Pocos son los registros que se tiene en Latinoamérica sobre disminuciones de poblaciones de quirópteros. La mayor parte de los datos proviene de cuevas en México respecto a la disminución de poblaciones de *Tadarida brasiliensis* (Hutson et al., 2001). En Latinoamérica, es común la presencia de cuevas en las cuales habitan murciélagos benéficos a la naturaleza, los cuales son sensibles a perturbaciones.

(3) Los conflictos murciélago-humano y enfermedades emergentes (zoonosis)

En la cultura popular occidental y la prensa, los murciélagos a menudo se asocian con enfermedades, alimentación sanguínea y otros rasgos indeseables (Fenton y Simmons, 2014).

Muchas de las amenazas tienen como origen la percepción de la gente para quienes los murciélagos transmiten enfermedades al ganado y a los humanos. Si bien es cierto se reconoce que los murciélagos tienen un rol importante en el reservorio y la transmisión de infecciones zoonóticas (Kuzmin et al., 2011; Hayman et al., 2013; Shipley et al., 2019) y que tienen un efecto en la salud y en aspectos económicos (rabia), existiendo mucha desinformación sobre el tema, causante de la mezcla de los mitos y la realidad (Aguirre L., 2007b).

(4) Uso indiscriminado de sustancias tóxicas

La demanda mundial por alimentos, expansión espacial y recurrencia de enfermedades tropicales y subtropicales, impulsan el aumento considerable de sustancias tóxicas, lo que afecta directa o indirectamente sobre los murciélagos causándoles la

muerte (RELCOM, 2010). Asimismo, la aplicación de pesticidas que se usan en la agricultura para combatir las plagas, alcanza a los murciélagos a través de los insectos que estos consumen (Fenton y Simmons, 2014) o por medio de las frutas contaminadas con los mismos, produciendo reducciones poblacionales, lo que conlleva hasta la extinción de las poblaciones de quirópteros (RELCOM, 2010).

(5) Amenazas emergentes

Dentro de las amenazas emergentes se considera al impacto de la energía eólica, el cual se ha convertido en una preocupación en los últimos años (Rodríguez-San Pedro et al., 2014), donde los murciélagos mueren en turbinas eólicas en todo el mundo, y esas muertes no están restringidas a especies migratorias en latitudes altas (Arnett et al., 2016).

Existe escasez de estudios en la mayoría de regiones del mundo, tales como América Central y del Sur, el Caribe, África, Nueva Zelanda y Australia, donde las especies pueden ser muy vulnerables a las turbinas eólicas (Arnett et al., 2016), lo que puede conllevar a la disminución substancial de la población y mayor riesgo de extinción (Frick et al., 2017), debido a la falta de sistemas de evaluación de impacto ambiental y la falta de responsabilidad ambiental de los operadores de los parques eólicos (Vargas et al., 2015).

Actualmente se están realizando investigaciones donde crean tecnología que incluyen sonidos de alta frecuencia, iluminación y revestimientos de turbinas, para disuadir a los murciélagos que se acerquen a las mismas.

También se destaca la introducción de especies exóticas invasoras principalmente en Latinoamérica, tales como depredadores donde se tiene a los gatos, y el uso de especies de plantas no nativas que van en aumento, afectando la calidad del hábitat (RELCOM, 2010), así como la aparición del síndrome de nariz blanca (White Nose Syndrome) que se detectó en el 2006 y que hasta la actualidad ha eliminado a millones de murciélagos (Rodríguez-San Pedro et al., 2014).

2.2.4. Las Lomas del Morro Sama

Las lomas son aquellas formaciones vegetales, las cuales se desarrollan en el desierto hiperárido, a modo de parches, el cual se extiende en la costa oeste de

Sudamérica, condicionado por aspectos físicos y meteorológicos, lo cual favorece el proceso de condensación de las neblinas en las elevaciones andinas que se encuentran cercanas a la zona del mar (Dillon y Rundel, 1990). Son considerados ecosistemas altamente estacionales, los cuales soportan niveles de sequedad en época de verano y en invierno condiciones de humedad por parte de neblinas y aporte pluvial (Gobierno Regional de Tacna, 2012).

Se considera Morro Sama como una eminencia montañosa de aproximadamente unos 765 m de altura., la cual se sitúa al lado sureste de la caleta de igual nombre. Esta zona esta bordeada por laderas rocosas, acantiladas, donde el mar produce rompientes que se aleja un poco de la línea costera. Con lo cual, estas características geográficas brindan condiciones para la presencia de diversos organismos tanto terrestres como marinos, debido a las variables climáticas que favorecen la presencia de Lomas en la parte alta, albergando el desarrollo de una gran diversidad propia de este tipo de ecosistemas (Gobierno Regional de Tacna, 2013).

Con respecto a su temperatura, esta es alta durante el verano con valores entre 23,9 y 25 °C y relativamente baja en el invierno con valores comprendidos entre 15,1 y 16 °C, en relación a la influencia oceánica produciendo un régimen térmico moderado, con lo cual existe poca amplitud de la temperatura. Existen en la zona lluvias bajo la forma de garúas, por lo tanto, la precipitación es leve. Sin embargo, estas garúas son suficientes para la formación de las lomas generando pastos en forma natural. Por lo cual, en esta zona es caracterizada por el predominio del desierto costero con influencia anticlinal, con vientos predominantes en dirección sur a suroeste donde la velocidad oscila entre 2 y 4 m/s. Acorde al diagrama bioclimático de Holdridge, se tiene una evapotranspiración potencial promedio en el año que fluctúa entre 12 a 32 veces la precipitación (Gobierno Regional de Tacna, 2012).

Con respecto al área de estudio, Quebrada de burros, es considerado un valle, de característica estrecha y corta, con orientación perpendicular a la línea costera (Gobierno Regional de Tacna, 2012), en el cual en la parte inferior presenta un cono aluvial de naturaleza árida, a partir del mismo se ve la presencia de bahías de características arenosas, así como de acantilados rocosos recortados (Lavallée et al., 2011). De acuerdo

a Aragón y Aguirre (2007), estas Lomas del Morro Sama presentan una geografía accidentada con presencia de elevaciones y quebradas, con suelo arenoso a rocoso, con alta diversidad de flora y fauna de invertebrados. Mientras que en sus laderas la presencia de grietas y cuevas pequeñas presentan condiciones para albergar quirópteros.

No hay presencia de recursos de agua de importancia por su ubicación, donde las cuencas de Locumba y Sama se encuentran alejadas. Sin embargo, se caracteriza por poseer un ligero escurrimiento el cual es permanente, en la parte baja de su curso (Gobierno Regional de Tacna, 2012). En la parte central del curso de esta quebrada se presenta este escurrimiento superficial, siendo muy ligero, pero de forma permanente, donde su lecho se encuentra recortado por las escarpaduras abruptas y rocosas, el cual está ubicado a la distancia de 1 kilómetro y medio desde la entrada. A partir de los 150 m más arriba de la zona de garganta (zona media de la quebrada), este valle comienza a ensancharse, conformando una cuenca con relleno aluvial y de tamaño pequeño. Esta quebrada está orientada en dirección sur-norte acorde a su disposición geográfica, con lo cual permite el paso de los vientos alisios durante el invierno (junio y octubre), con lo cual la humedad es alta, generando el desarrollo de vegetación propia de la zona de lomas (Lavallée et al., 2011).

Las características climáticas determinan el desarrollo de mucha diversidad de flora, donde su abundancia y el desarrollo de flores se determinan en relación a las lluvias. Estas se presentan en invierno y en función del Evento El Niño Oscilación Sur (Gobierno Regional de Tacna, 2012).

2.2.5. Flora y fauna

La Quebrada de Burros, Morro Sama alberga una importante cantidad de especies de flora y fauna, las cuales juegan un papel importante en la sobrevivencia de las especies en términos de alimentación, descanso y reproducción de diversas especies.

Uno de los componentes de la estructura de un paisaje es la presencia de vegetación. Esta estructura en las Lomas de Morro Sama se encuentra compuesta por vegetación anual, perenne y aquella vegetación temporal durante la estación húmeda. Se contempla la presencia de herbáceas, arbustos, árboles, cactáceas, donde las herbáceas

predomina en la parte media, incluyendo juncuales debido a los afloramientos de agua a lo largo de la misma, de igual manera hay pastizales (Gobierno Regional de Tacna, 2012), mientras en las laderas y parte superior existen dominancia de la familia Cactaceae, presentes gracias a las condiciones ambientales y disponibilidad de agua. Entre las cactáceas se tiene a *Neoraimondia arequipensis*, la cual posee adaptaciones florales para polinización por parte de murciélagos, de igual manera se encuentra en limitada distribución *Corrycactus brevistylus* y *Haagocereus*. Como flora acompañante a estas cactáceas, se presentan herbáceas, las cuales de igual manera crecen en las cimas y laderas de las lomas, en suelos pedregosos de poca materia orgánica. Esta vegetación, es gracias a la humedad media - alta por la presencia de neblinas costeras, acompañado de la precipitación, vientos; lo cual permite la germinación de muchas herbáceas, produciendo flora temporal, propia de ecosistemas de lomas desde los meses de mayo hasta octubre.

Debido a la variabilidad ambiental, tanto en época seca y húmeda se presenta una gran composición florística, la cual se aprecia en la Tabla 2.

Tabla 2

Lista de especies de flora en Lomas de Morro Sama

N°	Familia	Especie	Nombre común
1	Aizoaceae	<i>Tetragonia crystallina</i>	Hierba de la señorita
2	Aizoaceae	<i>Tetragonia macrocarpa</i>	
3	Aizoaceae	<i>Tetragonia maritima</i>	
4	Aizoaceae	<i>Tetragonia ovata</i>	
5	Aizoaceae	<i>Tetragonia pedunculata</i>	
6	Aizoaceae	<i>Tetragonia vestita</i>	
7	Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	
8	Alstroemeriaceae	<i>Alstroemeria paperculata</i>	
9	Alstroemeriaceae	<i>Alstroemeria violacea</i>	
10	Amaranthaceae	<i>Alternanthera pubiflora</i>	
11	Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i>	
12	Amaranthaceae	<i>Amaranthus spinosus</i>	
13	Amaranthaceae	<i>Atriplex peruviana</i>	
14	Amaranthaceae	<i>Chenopodium petiolare</i>	Quinua

15	Amaranthaceae	<i>Chenopodium murale</i>	Hierba del gallinazo
16	Amaranthaceae	<i>Chlidanthus fragans</i>	
17	Amaranthaceae	<i>Suaeda foliosa</i>	Cauchi
18	Amaranthaceae	<i>Zephyranthes albicans</i>	
19	Asteraceae	<i>Cotula australis</i>	Cotula
20	Asteraceae	<i>Grindelia glutinosa</i>	
21	Asteraceae	<i>Heterosperma ferreyrii</i>	
22	Asteraceae	<i>Perityle emory</i>	
23	Asteraceae	<i>Philoglossa peruviana</i>	Margarita de lomas
24	Asteraceae	<i>Polyachyrus annuus</i>	
25	Asteraceae	<i>Trixis cacalioides</i>	Trixis
26	Asteraceae	<i>Viguiera procumbens</i>	
27	Bignoniaceae	<i>Argylia radiata</i>	
28	Boraginaceae	<i>Cryptantha parviflora</i>	
29	Boraginaceae	<i>Heliotropium arborescens</i>	Heliotropo
30	Boraginaceae	<i>Heliotropium curassavicum</i>	Cola de zorro
31	Boraginaceae	<i>Heliotropium krauseanum</i>	
32	Boraginaceae	<i>Tiquilia elongata</i>	
33	Boraginaceae	<i>Tiquilia litoralis</i>	
34	Boraginaceae	<i>Tiquilia paronychioides</i>	
35	Boraginaceae	<i>Tiquilia tacnensis</i>	
36	Cactaceae	<i>Corrycactus brevistylus</i>	
37	Cactaceae	<i>Neoraimondia arequipensis</i>	Giganton
38	Caricaceae	<i>Carica candicans</i>	Mito
39	Caryophyllaceae	<i>Spergularia fasciculata</i>	
40	Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i>	
41	Convolvulaceae	<i>Convolvulus laciniatus</i>	
42	Convolvulaceae	<i>Ipomoea opotifolia</i>	
43	Cuscutaceae	<i>Cuscuta foetida</i>	
44	Cuscutaceae	<i>Cuscuta grandifolia</i>	
45	Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce serpens</i>	
46	Euphorbiaceae	<i>Croton ruizianus</i>	
47	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Lechera
48	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia pulcherrima</i>	

49	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia tacnensis</i>	
50	Fabaceae	<i>Astragalus triflorus</i>	
51	Fabaceae	<i>Dalea pennellii</i>	
52	Fabaceae	<i>Hoffmanseggia postrata</i>	
53	Fabaceae	<i>Hoffmanseggia ternata</i>	
54	Graminaeae	<i>Cynodon dactylon</i>	
55	Lamiaceae	<i>Salvia rhombifolia</i>	Salvia
56	Loasaceae	<i>Nasa urens</i>	Ortiga negra
57	Malvaceae	<i>Cristaria divaricata</i>	
58	Malvaceae	<i>Cristaria formosula</i>	
59	Malvaceae	<i>Cristaria multifida</i>	
60	Malvaceae	<i>Palaua moschata</i>	Malva rugosa
61	Malvaceae	<i>Palaua pusilla</i>	
62	Malvaceae	<i>Palaua velutina</i>	
63	Malvaceae	<i>Palaua weberbaueri</i>	
64	Malvaceae	<i>Urocarpidium chilense</i>	
65	Montiaceae	<i>Cistanthe calycina</i>	
66	Montiaceae	<i>Cistanthe celosioides</i>	
67	Montiaceae	<i>Cistanthe paniculata</i>	Oreja de perro
68	Nyctaginaceae	<i>Mirabilis elegans</i>	
69	Oxalidaceae	<i>Oxalis lomana</i>	
70	Oxalidaceae	<i>Oxalis megalorrhiza</i>	Trébol amarillo
71	Onagraceae	<i>Oenothera arequipensis</i>	
72	Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i>	
73	Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i>	
74	Poaceae	<i>Bromus haenkeanus</i>	
75	Poaceae	<i>Chloris virgata</i>	
76	Poaceae	<i>Eragrostis peruviana</i>	
77	Poaceae	<i>Eragrostis weberbaueri</i>	
78	Poaceae	<i>Leptochloa uninervia</i>	
79	Poaceae	<i>Paspalum flavum</i>	
80	Poaceae	<i>Tragus berteronianus</i>	
81	Poaceae	<i>Tragus racemosus</i>	
82	Polemoniaceae	<i>Gilia glutinosa</i>	

83	Polygalaceae	<i>Monnina macrostachya</i>	
84	Polygalaceae	<i>Monnina pterocarpa</i>	
85	Portulacaceae	<i>Portulaca nivea</i>	
86	Solanaceae	<i>Leptoglossis darcyana</i>	
87	Solanaceae	<i>Lycopersicon chilense</i>	
88	Solanaceae	<i>Lycopersicon peruvianum</i>	
89	Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	
90	Solanaceae	<i>Nicotiana paniculata</i>	Tabaco
91	Solanaceae	<i>Nolana adansonii</i>	
92	Solanaceae	<i>Nolana arenicola</i>	
93	Solanaceae	<i>Nolana confinis</i>	
94	Solanaceae	<i>Nolana gracillima</i>	
95	Solanaceae	<i>Nolana jaffuelii</i>	
96	Solanaceae	<i>Nolana johnstonii</i>	
97	Solanaceae	<i>Nolana lycioides</i>	
98	Solanaceae	<i>Nolana pallidula</i>	
99	Solanaceae	<i>Nolana pearcei</i>	
100	Solanaceae	<i>Nolana spathulata</i>	
101	Solanaceae	<i>Solanum multifidum</i>	Papita silvestre
102	Solanaceae	<i>Solanum radicans</i>	
103	Tropaeaceae	<i>Tropaeolum majus</i>	
104	Tropaeaceae	<i>Tropaeolum seemannii</i>	
105	Urticaceae	<i>Parietaria debilis</i>	Parietaria
106	Verbenaceae	<i>Lippia nodiflora</i>	Turre hembra

Nota. Información extraída de la ficha técnica de campo SERFOR (2014) y Expediente Técnico de Propuesta de Zona Reservada Morro Sama Quebrada de Burros – GORE Tacna. 2012

En cuanto a fauna, esta también es muy diversa, donde las especies sobreviven a condiciones de alta temperatura, poca disponibilidad hídrica y alimento durante los meses de estación seca.

A continuación, se presenta el listado de especies de fauna (Tabla 3, Tabla 4 y Tabla 5).

Tabla 3*Lista de aves en Lomas de Morro Sama*

N°	Familia	Especie	Nombre común
1	Tinamidae	<i>Nothoprocta pentlandii</i>	Perdiz Andina
2	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo de Cabeza Roja
3	Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho Variable
4	Accipitridae	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Aguilucho de Pecho Negro
5	Thinocoridae	<i>Thinocorus rumicivorus</i>	Agachona Chica
6	Columbidae	<i>Metriopelia melanoptera</i>	Tortolita de Ala Negra
7	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola Orejuda
8	Tytonidae	<i>Tyto fourcata</i>	Lechuza de Campanario
9	Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	Lechuza Terrestre
10	Caprimulgidae	<i>Systellura longirostris</i>	Chotacabras de Ala Bandeada
11	Apodidae	<i>Aeronautes andecolus</i>	Vencejo Andino
12	Trochilidae	<i>Rhodopis vesper</i>	Colibrí de Oasis
13	Trochilidae	<i>Thaumastura cora</i>	Colibrí de Cora
14	Falconidae	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	Caracara Cordillerano
15	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano
16	Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	Halcón Aplomado
17	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino
18	Furnariidae	<i>Geositta cunicularia</i>	Minero Común
19	Furnariidae	<i>Geositta maritima</i>	Minero Gris
20	Furnariidae	<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Tijeral de Manto Llano
21	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Turtupilin
22	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	Dormilona Chica
23	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola maclovianus</i>	Dormilona de Cara Oscura
24	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina Azul y Blanca
25	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta
26	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero Común
27	Thraupidae	<i>Conirostrum cinereum</i>	Pico de Cono Cinéreo
28	Thraupidae	<i>Phrygilus alaudinus</i>	Fringilo de Cola Bandeada
29	Thraupidae	<i>Sicalis raimondii</i>	Chirigüe de Raimondi
30	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrión de Collar Rufo

Nota: Información extraída de la ficha técnica de campo SERFOR (2014) y Expediente Técnico de Propuesta de Zona Reservada Morro Sama Quebrada de Burros – GORE Tacna. 2012

Tabla 4*Lista de mamíferos en Lomas de Morro Sama*

N°	Familia	Especie	Nombre común
1	Didelphidae	<i>Thyllamys pallidior</i>	Marmosa pálida
2	Canidae	<i>Lycalopex griseus</i>	Zorro gris
3	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro andino
4	Camelidae	<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco
5	Cricetidae	<i>Phyllotis limatus</i>	Ratón orejudo
6	Muridae	<i>Mus musculus</i>	Ratón doméstico
7	Leporidae	<i>Lepus europaeus</i>	Liebre europea

Nota. Información extraída de la ficha técnica de campo SERFOR (2014) y Expediente Técnico de Propuesta de Zona Reservada Morro Sama Quebrada de Burros – GORE Tacna. 2012

Tabla 5*Lista de reptiles en Lomas de Morro Sama*

N°	Familia	Especie	Nombre común
1	Colubridae	<i>Tachymenis peruviana</i>	Culebrita
2	Tropiduridae	<i>Microlophus thoracicus</i>	Lagartija de gramadal
3	Tropiduridae	<i>Microlophus peruvianus</i>	Lagartija peruana
4	Gekkonidae	<i>Phyllodactylus gerrhopygus</i>	Geko
5	Bufoidea	<i>Rhinella spinulosa</i>	Sapo espinoso

Nota. Información extraída de la ficha técnica de campo SERFOR (2014) y Expediente Técnico de Propuesta de Zona Reservada Morro Sama Quebrada de Burros – GORE Tacna. 2012

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Biodiversidad: La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres, marinos, otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte y que a su vez comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (Convenio sobre la Diversidad Biológica. Artículo 2) (PNUD, 1992).

Conservación biológica: Conjunto de acciones dirigido específicamente a precautelar la viabilidad ecológica de los procesos evolutivos que dan origen y mantienen la biodiversidad planetaria (Bowen, 1999; Moritz, 2002).

Diversidad. Es una condición de la variedad o diferencia entre miembros de una colección, de tal forma que una población puede presentar diversidad de especies en su composición, estructura de edad, desarrollo, y composición genética, entre otras (Daniel, 1998).

Estado de conservación: Clasificación elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Aquella medida de probabilidad en el cual una especie continúe existiendo tanto en el presente como en el futuro, en función del tamaño de su población, modificación del hábitat y las posibles amenazas (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2016).

Impacto Ambiental: Cambio significativo en un parámetro ambiental en un período específico y en un área definida como resultado de una actividad particular, comparado con la situación que habría resultado sin acción (Espinoza, 2007).

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN): Es la autoridad mundial en cuanto a evaluar el estado de conservación de la naturaleza y los recursos naturales, así como proveer las medidas necesarias para protegerlos. Los conocimientos y las herramientas que suministra son cruciales para posibilitar el progreso humano, el desarrollo económico y la conservación de la naturaleza (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2016).

2.4. MARCO FILOSÓFICO

Según la epistemología la presente investigación presenta como base filosófica el empirismo, basado en el conocimiento y la razón, los cuales son resultado de la experiencia, aquel donde todo lo que se puede conocer cae en el campo de los sentidos,

mediante la observación y descripción de las causas probables, lo cual nace a partir de lo teórico para comprender los resultados que se obtendrán para la investigación.

Uno de los desafíos de la filosofía en razón de la problemática ambiental que se vive, donde día a día son destruidos los bosques, existe pérdida de ecosistemas, contaminación, agotamiento de recursos, amenazas y pérdida de especies; es crear vínculos con el entorno natural, lo cual obliga a repensar las acciones humanas que se realizan frente a los seres vivos, entorno y a valorar la naturaleza. Para esto, uno de los puntos importantes es valorar la vida, entender los ecosistemas y la capacidad para conservarlos mediante una integración teórica y práctica, con el fin de mantener una relación social y ecológica (Rozzi et al., 2014). Esta idea debe ir desligado al enfoque utilitarista globalizado, que se impone en estos últimos años, donde el único valor dado a la tierra es la producción, siendo común el uso de la palabra recursos naturales bajo el enfoque utilitarista, en referencia a la biodiversidad, bajo esta visión la tierra y la biodiversidad son considerados como bienes los cuales deben ser explotados por el hombre, lo cual permite que la sociedad vea a la naturaleza solamente como un recurso meramente económico (Klier et al., 2017).

En la antigüedad, los males se asociaban a que las personas se alejaban de la naturaleza, actualmente poco a poco se va perdiendo esa conexión profunda con ella, donde la vida se acerca a las industrias y a la urbe, donde sólo nos centramos en el medio humano, no considerando a los ecosistemas como parte del hombre. Debemos entender que cualquier repercusión sobre los ecosistemas afectará a otros, no garantizando su conservación. Se debe eliminar el paradigma que solo mediante el crecimiento económico se resolverán los problemas de la sociedad, considerar una nueva filosofía donde se perciba a la naturaleza, a los ecosistemas, como parte fundamental de la existencia humana y no solamente como materia que rodea al hombre, con lo cual se garantizará la conservación de las especies y los ecosistemas. La falta de conservación puede poner en peligro las funciones ecológicas que los ecosistemas brindan, por lo cual es necesario crear consciencia sobre la importancia de mantener, proteger y utilizar la biodiversidad de manera sabia, sentar su importancia para una adecuada sostenibilidad de los ecosistemas (Klier et al., 2017).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. CARACTERIZACIÓN O TIPO DEL DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

La investigación presenta un diseño no experimental porque se realizaron capturas de murciélagos, los cuales se identificaron in situ, mediante la observación de fenómenos en el contexto natural; del mismo modo, es del tipo transeccional debido a que se recolectaron datos en un solo momento, así también es un estudio descriptivo, de enfoque cuantitativo y cualitativo, donde se describió la variable y se analizaron datos obtenidos para probar la hipótesis propuesta.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO

3.2.1. Población

La población estuvo compuesta por todos los murciélagos que habitan en las Lomas del Morro Sama.

3.2.2. Muestra

La muestra estuvo compuesta por todos los murciélagos capturados de forma al azar, en las mallas o redes neblina durante el tiempo de trabajo de campo.

3.3. Área de estudio

El presente estudio se realizó en la zona de Quebrada de Burros, Lomas del Morro Sama, el cual está situado en el distrito de Sama Las Yaras, correspondiente a la provincia de Tacna. Su ubicación corresponde a las siguientes coordenadas 19305877 E y 8006392 N al norte de la ciudad de Tacna a unos 75 kilómetros (Figura 1 y 2).

Figura 1

Vista panorámica de Lomas de Morro Sama



Nota. Tomado de Google Earth, 2022

Figura 2

Vista de Quebrada de Burros



Nota. Tomado de Google Earth, 2022

El acceso principal corresponde a la carretera asfaltada vía costanera que conecta la ciudad de Tacna con Ilo (Moquegua). También se encuentra una carretera que parte de Sama Las Yaras (carretera Panamericana) y llega hacia la vía costanera.

La topografía del terreno es variada, con presencia de quebradas, elevaciones y arenales que alberga herbáceas, cactáceas, hidrófitas y arenales donde se establece la flora y fauna. En el anexo 1 (Mapa de caracterización física de Quebrada de Burros, Lomas de Morro Sama), se muestra las características fisiográficas del área.

El muestreo se desarrolló en el período comprendido desde agosto del 2021 hasta Marzo del 2022, tiempo durante el cual se efectuaron muestreos nocturnos con una frecuencia de 3 días / mes y 12 horas / día.

3.4. UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO

La investigación se realizó desde agosto del 2021 hasta marzo del 2022, tiempo durante el cual se llevaron a cabo los muestreos. En base a la topografía del lugar, presencia de cuerpos de agua, observación directa, se colocaron las redes de niebla. Para lo cual, se propusieron un total de 10 puntos de muestreo desde un inicio; sin embargo, debido a modificaciones en el área respecto a la presencia de charcos de agua se consideró un punto adicional (Código I). La ubicación de los puntos de muestreo (*EPSG:32719 - WGS 84 / UTM zone 19S*) se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6*Ubicación de puntos de muestreo*

Punto de muestreo	Código	Coordenadas		Elevación (m.s.n.m.)
		E	N	
Zona quebrada rocosa 1	A	305777	8006511	137
Zona quebrada rocosa 2	B	305813	8006468	126
Camino bajo	C	305880	8006453	129
Camino bajo intermedio	D	305883	8006461	129
Zona arenosa rocosa	E	305895	8006454	130
Camino alto 1	F	305863	8006512	130
Camino alto 2	G	305804	8006626	127
Camino “bebederos”	H	305802	8006697	141
Camino charcos de agua	I	305858	8006847	154
Árboles 1	J	305885	8006903	158
Árboles 2	K	305883	8006899	157

En el anexo 3 (Ubicación de redes para recolección de murciélagos), se puede apreciar la ubicación exacta de los puntos de muestreo, donde el punto A y B corresponde a una zona de quebrada, por donde claramente se ve que en época de lluvia discurre el agua por la quebrada. En el punto C y D estuvo ubicado en la parte central de la quebrada, aproximadamente a 1,5 Km desde la entrada a Quebrada de Burros. En tanto el punto E es caracterizado por la presencia de arena, lo cual dificultaba el ascenso al momento de la colocación de la red de captura, muy cercano a una zona rocosa. El punto F se encuentra a mitad de camino de la quebrada, y el punto de muestreo G está ubicado cerca a la presencia de árboles, en dirección a una cueva donde realizan rituales religiosos. El punto de muestreo H se caracteriza por la presencia cercana de pozos de agua que se construyeron para el ganado presente en la zona, cabe señalar que en la mayoría de muestreos no había la presencia de agua dentro de los pozos. Respecto al punto de muestreo I, este se consideró debido a que, por movimiento de tierra por parte de pastores, crearon nuevos charcos de agua dentro de la zona. Finalmente, los puntos de muestreo J

y K se colocaron al final de la quebrada donde se observó la presencia de árboles y cuerpo de agua.

3.5.1. TRABAJO DE CAMPO

3.5.2. Reconocimiento de refugios

Para localizar los refugios, se realizaron caminatas diurnas en busca de cuevas y grietas que sirvan como zonas de refugio y zonas de forrajeo, donde se colocaron redes de niebla extendidas en los casos donde sea posible o mediante pequeños tramos de redes en las salidas de los refugios.

Se establecieron sitios de muestreo acorde a la fisiografía del lugar, presencia de fuentes de agua y de acuerdo a bibliografía consultada y sugerencias de personal investigador especializado en quirópteros.

3.5.3. Captura de individuos

Para capturar los murciélagos, se empleó 11 redes de niebla de 12 m de largo por 2,5 m de altura, estas se colocaron de 1 - 3 metros sobre el nivel del suelo, las cuales se instalaron por un período de 12 horas desde las 17:00 hasta las 05:00 horas, con el fin de realizar el mayor esfuerzo de captura posible. Cada red se revisó a intervalos de dos horas.

Con ayuda de guantes y uso de linternas de cabeza para iluminación de las redes, se procedió a retirar con sumo cuidado a los individuos capturados en la red.

Cada ejemplar se colocó en una bolsa de tela, siendo registrado en una libreta de campo con los datos de captura por ejemplar.

3.5.4. Registro de datos

De cada individuo capturado, se realizó la toma de datos biométricos “*in situ*” con ayuda de un calibrador Vernier, donde se tomaron datos como longitud de cola (LC), longitud del antebrazo (LA), longitud de pata posterior (LPP), longitud de oreja (LO) y longitud total (LT).

Para la obtención de datos biológicos, se tuvo en consideración el sexo, edad relativa, estado reproductivo y peso.

La determinación de la edad relativa de los murciélagos, correspondiente a juveniles, subadultos y adultos se realizó en base a características tales como fusión de epífisis metacarpales, masa corporal y pelaje.

La condición reproductiva se determinó mediante palpaciones directas al abdomen en el caso de las hembras, donde se distinguió preñez incipiente, mediana o avanzada, tomando en consideración el volumen del abdomen. Además, se procedió a examinar las mamas estableciéndose si tienen crías o no, las cuales pueden ser lactantes o postlactantes, mediante la presencia o ausencia de leche y asimismo se revisó el pezón para ver alopecia. En machos, se verificó y revisó la posición de los testículos, para determinar si están escrotados, a nivel inguinal o abdominal.

La caracterización taxonómica se realizó mediante uso de claves de Pacheco y Solari (1997) y Díaz et al. (2016).

Se observó en cada individuo la presencia de frutos, restos de semillas, polen e insectos, los cuales posteriormente se identificaron en el laboratorio.

Finalmente, cada uno de los ejemplares se marcó mediante corte de pelo con el fin de evitar la posible recaptura. Posteriormente de obtenidos los datos, se procedió a liberarlos.

Los datos obtenidos se utilizaron para determinar las características poblacionales tales como densidad, abundancia relativa, tamaño poblacional.

3.5.5. Disponibilidad de alimento (nicho trófico)

Los animales capturados permanecieron dentro de cada bolsa de tela durante un período de 2 a 3 horas, hasta obtener las muestras fecales, para llevar a cabo nuestro análisis.

Las muestras fecales se colocaron en bolsas de papel para su conservación y se apuntó la fecha, el número de bolsa y a que especie el individuo pertenecía, asimismo se anotó localidad y el hábitat de donde proviene. Después de obtener las fecas, se procedió

a la liberación del animal en el mismo punto de captura, salvo con algunos especímenes los cuales sirvieron como referencia.

En el laboratorio, se analizaron las fecas con ayuda de un estereoscopio; para lo cual estas se dejaron secar al medio ambiente. Cada muestra fecal (constituida por unidades de excremento o "pellets"), se colocaron en una placa Petri en etanol (70 %) durante 24 horas, para que cada unidad de excremento "pellet" pueda disgregarse con mayor facilidad.

Después del proceso de ablandamiento, con ayuda de una aguja de disección se analizó bajo un estereoscópico (16 X) el contenido de cada uno de los "pellets". Los fragmentos se buscaron con ayuda de una pinza que ayudó a desintegrar la muestra fecal.

Para los restos de insectos, cada muestra se realizó en función del número mínimo de fragmentos identificables, los cuales fueron almacenados en viales de vidrio de 1,5 mL con etanol al 70 % debidamente rotulado, logrando separar, cuantificar e identificar fragmentos (tarsos, alas, antenas, entre otros). La identificación se realizó hasta el más bajo nivel taxonómico posible mediante comparación con la colección entomológica que se tuvo como referencia, textos de morfología de insectos, claves taxonómicas y ayuda de personal experto.

Para cada muestra observada se realizaron registros fotográficos de cada una de ellas.

Recolección e identificación de insectos de referencia

Se efectuaron capturas de insectos para contar con una colección entomológica de referencia, para lo cual se colocó trampas de luz para atraer a la mayoría de los grupos de insectos nocturnos (Figura 3).

Las trampas se colocaron a distancias adecuadas en las zonas de captura de los quirópteros (aproximadamente 150 m de distancia) a manera de evitar la contaminación lumínica que esta genera sobre las redes de captura. Los insectos colectados se depositaron en frascos de vidrio preservados con etanol al 70 %, para ser posteriormente identificados y cuantificados en el laboratorio.

Figura 3

Trampa de luz



Cada trampa consistió de una batería que permitió encender una bombilla de 20 w de luz blanca fluorescente, dicha trampa estuvo constituida por hojas de acrílico blanco de 1 m de altura formando una cruz, las cuales se colocaron sobre un balde, el cual contenía una mezcla de agua y detergente. Los insectos atraídos por la luz durante la noche golpeaban sobre las hojas de acrílico y caían dentro del recipiente. En frascos de vidrio con etanol al 70 % se recolectaron, contaron e identificaron los insectos.

3.5.5. Variables climáticas

Se analizó las variables climáticas considerando el producto PISCO - precipitación con una resolución ~ 5 Km se encuentra disponible en la página web del SENAMHI (<http://www.peruclima.pe/>) y asimismo en la página web del IRI (<https://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.SENAMHI/.HSR/.PISCO/index.html?Set-Language=es>), a partir del cual se obtuvo los datos. De igual manera, se hizo uso de datos provenientes de estaciones meteorológicas, tales como Ite y Sama, datos que se encuentran en la página web del SENAMHI.

Análisis de vigor vegetal

Con la finalidad de tener información sobre el estado de cobertura, productividad primaria, se aplicó el índice normalizado de vegetación (NDVI), el cual se calcula

mediante las diferencias entre la reflectancia del infrarrojo cercano y la banda roja (Rouse et al., 1974).

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

Donde:

NDVI = Índice normalizado diferencial de vegetación

NIR = Reflectancia en el infrarrojo cercano

RED = Reflectancia en la banda roja.

Para lo cual se utilizaron imágenes del satélite Sentinel 2 proveídas por el servidor de datos geográficos de USGS (<https://earthexplorer.usgs.gov>). El valor del índice varía de -1 a +1 donde valores sobre 0,1 corresponden a zonas de escasa vegetación en tanto valores cercanos a 1 señalan mejores condiciones de vigorosidad vegetal, lo cual permite identificar zonas con presencia de vegetación verde, distribución espacial y el cambio a lo largo del tiempo.

El NDVI se relaciona con la absorción de energía solar por parte de las plantas en el espectro electromagnético. Al ser la luz solar la fuente de energía (radiación fotosintéticamente activa), esta corresponde al rango espectral de la banda roja (B4 en Sentinel 2), considerando a los pigmentos que absorben dicha energía. Asimismo, las paredes celulares de las hojas pueden reflejar la energía en el infrarrojo cercano (B8 en Sentinel 2). Por lo tanto, si las plantas pierden agua, disminuirá la reflectancia del infrarrojo, en tanto la banda roja aumenta por la menor absorción de pigmentos.

3.5.6. Identificación de impactos

Se realizó una evaluación de la zona de estudio de acuerdo a observaciones realizadas en campo, viendo si la zona no se encuentra intervenida (buen estado y no presentar algún tipo de impacto antrópico), semi intervenida (ligeramente dañada) e intervenida. Dicha evaluación se realizó anotando las incidencias mensuales que se puedan presentar en la zona.

Asimismo, se tuvo en cuenta los datos recogidos por la Dirección Regional de Energía y Minas sobre las concesiones mineras dentro de la zona de estudio y como estas pueden afectar el refugio de los quirópteros y se revisó bibliografía sobre las amenazas a las que están expuestos a nivel local y global.

3.5.7. Elaboración de plan de gestión ambiental

Para elaborar este documento se procesó la información obtenida, tomándose a consideración el marco normativo nacional e internacional referente a conservación de este grupo de mamíferos, conjugado con los datos obtenidos sobre diversidad y los impactos que se pudieran hallar hacia los murciélagos.

3.6. TRATAMIENTO DE DATOS

Para el análisis de datos se utilizará los programas: (1) Microsoft Excel 2019 para tabulación de los datos cuantitativos mediante tablas, (2) programa R versión 4.1.2, para la elaboración de mapas y figuras, y cálculo de índices de biodiversidad (Biodiversity R-package y (3) Minitab Statistical Software 21.1.0 para evaluaciones estadísticas.

a. Características poblacionales

Para la evaluación de las características de la población de murciélagos, se realizó los cálculos para evaluar la diversidad alfa. Para lo cual se utilizó lo siguiente:

Esfuerzo de muestreo

Se determinó el esfuerzo de muestreo, multiplicando el número de redes utilizadas por el número total de noches de muestreo, expresado en redes-noche (Pacheco et al., 2011; Arias et al., 2016).

$$EM = Nr \times Nnm$$

Donde: EM: Esfuerzo de muestreo

Nr : Número de redes

Nnm : Número de noches de muestreo

Abundancia relativa

Aquella que permite identificar especies que al ser escasamente representativas dentro de una comunidad tienden a ser sensibles a las perturbaciones ambientales (Moreno, 2001). Se calculó la abundancia relativa mediante el total de individuos capturados por cada 10 redes noche, entre el esfuerzo de muestreo (Pacheco et al., 2011; Arias et al., 2016).

$$AR = \frac{10 \times Ni}{EM}$$

Donde:

A.R.=Abundancia relativa

Ni = Número de individuos

A.R.= Esfuerzo de muestreo

La diversidad alfa: Está definida como aquella que dentro de un área homogénea mide la riqueza de las especies (Moreno, 2001).

1. Índice de diversidad de Margalef

Es aquel que transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra (Magurran, 1988).

$$DMg = \frac{S - 1}{\ln N}$$

donde:

S = N° de especies presentes

N = N° total de individuos

2. Índice de Simpson

Mide la probabilidad en la que dos individuos elegidos al azar de una muestra representativa sean de la misma especie (Moreno, 2001). Para esto influye la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988). Este índice presenta un valor que esta entre cero y uno.

$$D = \sum pi^2$$

Donde:

D : Índice de Simpson.

p_i : Abundancia proporcional de individuos de la especie i dentro de una comunidad.

3. Índice de Shannon-Wiener

Es aquel que mide el nivel promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo el cual se escoge al azar en una colección (Magurran, 1988). Este índice tiende a incrementarse si existe una mayor cantidad de especies (muestra es heterogénea) y la abundancia presenta una distribución de tendencia uniforme (Krebs, 1985). El valor de este índice está entre cero y cinco.

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Donde:

H' : Índice de diversidad de Shannon-Wiener

p_i : Abundancia relativa de la especie i ($p_i = n_i/N$)

b. Análisis de dieta y disponibilidad de alimento (características tróficas)

Para determinar la estructura y composición de las dietas, se empleó el % de ocurrencia de cada tipo de presa en las fecas, el cual se determinó para cada taxón de insecto identificado.

Con los datos obtenidos, se estimó la importancia relativa de cada tipo de presa en la dieta.

• **Porcentaje de ocurrencia (% Oc):** La frecuencia de ocurrencia provee una medida estandarizada, que va de un rango de 0 % a 100 %, de lo común de cada lista de presa en la dieta de los murciélagos. Se calculó la frecuencia de ocurrencia como el número

de fecas en que un tipo de presa particular fue identificada, dividido por la suma total de los números de fecas que contienen cada tipo de presa que fue identificada, multiplicado por 100.

$$\% Oc = \frac{n^{\circ} \text{ de muestras fecales en que aparece el grupo } A}{n^{\circ} \text{ total de muestras fecales}} \times 100$$

Para medir la amplitud de nicho, es decir, cuán especializados son los murciélagos en cuanto al recurso alimentario, se utilizó:

- **Índice de Smith:** Este índice toma en consideración disponibilidad de recursos.

$$FT = \Sigma (\sqrt{p_j \alpha_j})$$

Donde, FT = Medida del ancho del nicho o índice de Smith.

p_j = Proporción de individuos que utilizan el recurso j .

α_j = Proporción que representa el recurso j en relación a todos los recursos.

El valor FT obtenido es inversamente proporcional a la especialización dietética del animal, a menor ancho de nicho existe una máxima especialización (FT cercano a 0) y viceversa (FT cercano a 1). Dado que FT varía entre 0 y 1, esta es una medida estandarizada.

- **Índice de Levins :** El índice de Levins puede ser expresado como:

$$B = 1 / \Sigma (p_j^2)$$

Donde,

B = Medida de la amplitud de nicho o índice de Levins

p_j = Proporción de individuos que utilizan el recurso j .

Con el fin de conseguir mejor estimación, se utilizó la medida de Levins estandarizada que va de un valor de 0 a 1, donde 0, vendría a ser la especie más especialista es decir que todos los individuos usan una o solo pocas de las muestras de los recursos de alimento y 1 determina la especie más generalista, cuando los individuos consumen todos los tipos observados en las muestras de alimento en una proporción similar.

$$B_A = (B-1) / (n-1)$$

Donde, B_A = Medida de Levins estandarizada

B = Medida de Levins

n = N° de recursos posibles que consume la especie.

Asimismo, se utilizó para la medición de solapamiento de nicho, el cual ayudó a tener un amplio panorama sobre las posibilidades de interacción (Krebs, 1999).

• **Índice de Solapamiento de nicho trófico**

Para el solapamiento de nicho se utilizaron índices los cuales permiten saber las posibles interacciones entre especies.

→ **Índice de MacArthur y Levins:** Medida asimétrica entre una especie y otra, que permite conocer en qué grado la dieta de una especie generalista se solapa con una especialista.

$$M_{ik} = (\sum^n p_{ij} p_{ik}) / (\sum p_{ij}^2)$$

Donde,

M_{jk} = Medida de MacArthur y Levins del solapamiento de nicho de la especie k en el de la especie j .

p_{ij} , p_{ik} = Proporción que el recurso i representa del total de recursos usados por las especies j y k .

Para que esta medida sea simétrica entre una especie y otra, es decir, sin tomar en cuenta el grado de especialización alimenticia de una y de otra, se utilizó la ecuación de Pianka:

$$O_{jk} = (\sum^n p_{ik} p_{jk}) / \sqrt{\sum p_{ik}^2 \sum p_{jk}^2}$$

Donde,

O_{jk} = ecuación de Pianka

n = número total de recursos

p_{ik} = proporción del recurso i del total de recursos utilizados por la especie j .

p_{ik} = proporción del recurso i del total de recursos utilizados por la especie k .

O_{jk} es una medida asimétrica, por lo que el solapamiento que ocurre entre una especie A y la especie B será idéntico al que ocurre entre la especie B y la especie A. El rango de esta medida va de 0 (ningún recurso utilizado en común) a 1 (solapamiento total).

- **Índice simplificado de Morisita:** Permite tener una medida más precisa con la misma utilidad que el índice de Pianka, el cual también es una medida asimétrica. Este índice va a de 0 a 1.

$$C_H = (2 \sum p_{ik} p_{ik}) / (\sum p_{ik}^2 + \sum p_{ik}^2)$$

Donde, C_H = índice simplificado de Morisita del solapamiento de nicho entre las especies j y k .

$p_{ik} p_{ik}$ = proporciones en que el recurso I es del total de recursos usados por ambas especies ($I = 1, 2, 3, \dots, n$)

n = número total de recursos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. ESFUERZO DE MUESTREO

El muestreo se realizó durante un periodo de 8 meses comprendidos entre agosto del 2021 y marzo de 2022; con un total de 24 noches acumuladas de evaluación con un esfuerzo de muestreo total de 240 redes - noche, considerando el uso de 10 redes durante 12 horas.

4.2. CARACTERÍSTICAS POBLACIONALES

4.2.1. Abundancia relativa

La abundancia relativa se calculó considerando el esfuerzo de muestreo (Tabla 7).

Tabla 7

Abundancia relativa de las especies de murciélagos capturadas

Especie	Nº de individuos	Abundancia relativa
<i>Histiotus montanus</i>	36	1,500
<i>Platalina genovensium</i>	4	0,167
<i>Myotis atacamensis</i>	2	0,083

Nota. Se considera el número de individuos para el cálculo

La abundancia relativa está relacionada con la tendencia de las especies al ser sensibles ante perturbaciones ambientales (Moreno, 2001). Por lo tanto, se observa que tanto *Myotis atacamensis* (0,167) y *Platalina genovensium* (0,083) son las que presentan menor abundancia relativa, por ende se consideran como especies sensibles ante cualquier cambio o pérdida paulatina del hábitat por las probables amenazas que pueden existir en las Lomas de Morro Sama. Asimismo, se contempla que *Platalina genovensium* necesita de las cactáceas para su supervivencia. En cambio, *Histiotus montanus* muestra una abundancia relativa de 1,500; la cual indica posiblemente que esta especie es menos sensible ante cualquier eventualidad, tolerando los posibles cambios en el hábitat. Sin

embargo, si existiesen fragmentaciones y destrucciones de su hábitat probablemente también se podría ver afectado.

4.2.2. Composición de especies

La lista de especies registradas corresponde a 3 especies, 3 géneros, 3 subfamilias y 2 familias. Dentro de las familias de quirópteros se tuvo a Phyllostomidae y Vespertilionidae. La primera constituida por una sola especie *Platalina genovensium*; mientras la segunda familia estuvo representada por 2 especies: *Histiotus montanus* y *Myotis atacamensis*, lo cual se describe en la Tabla 8.

Tabla 8

Lista de especies presentes en Quebrada de Burros, 2021-2022.

ORDEN CHIROPTERA
Familia Phyllostomidae
Subfamilia Lonchophyllinae
<i>Platalina genovensium</i> (Thomas, 1928)
Familia Vespertilionidae
Subfamilia Vespertilioninae
<i>Histiotus montanus</i> (Philippi y Landbeck, 1861)
Subfamilia Myotinae
<i>Myotis atacamensis</i> (Lataste, 1892)

Nota. Familias y subfamilias de las especies

4.2.3. Riqueza de especies

Se capturó un total de 42 individuos durante las evaluaciones realizadas. Cabe mencionar que dentro del estudio no se presentaron recapturas. Del total de capturas, 7 individuos fueron colectados y depositados en la Colección Biológica Tacna, para su uso en estudios posteriores, el resto de individuos se liberaron en la misma zona de estudio, debido a que previamente esta zona ya fue evaluada.

Dentro del registro de especies, la más abundante fue *Histiotus montanus* con un total de 36 individuos lo que equivale a un 85,7 %, seguida de *Platalina genovensium* con 4

individuos, lo que representa a un 9,5 %, y adicionalmente se capturó a *Myotis atacamensis*, siendo una de las menos abundantes con tan solo 2 individuos representados por un 4,8 %, como se muestra en la Tabla 9 y Figura 4.

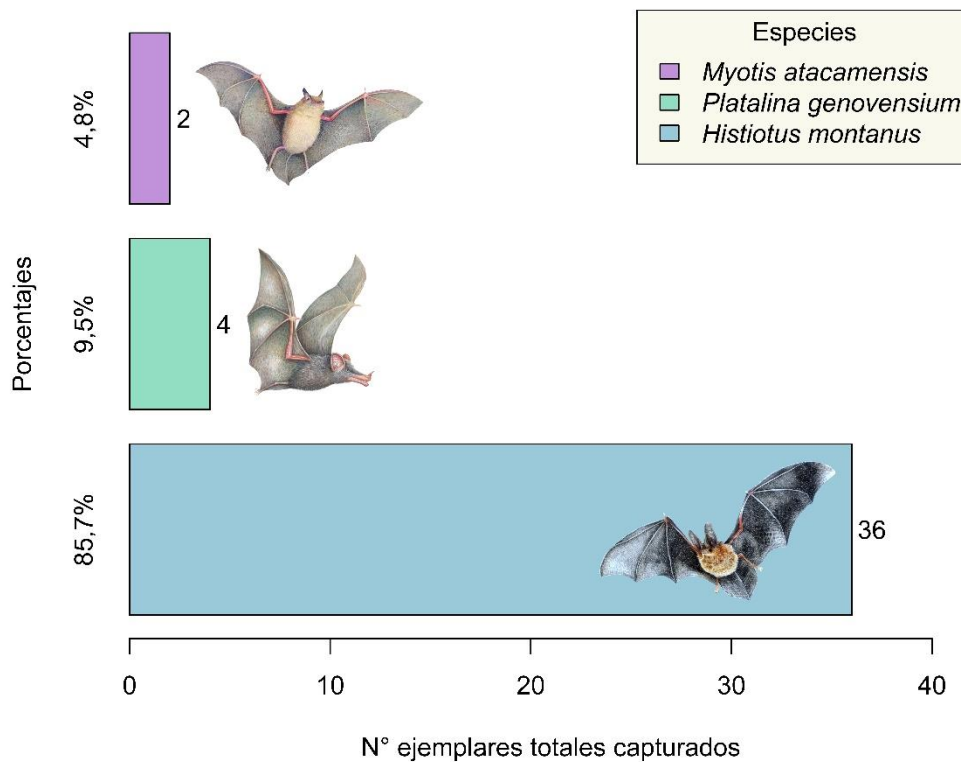
Tabla 9

Cantidad y porcentaje de ejemplares capturados

Familia	Especie	N de ejemplares	%
Vespertilionidae	<i>Histiotus montanus</i>	36	85,7
Phyllostomidae	<i>Platalina genovensium</i>	4	9,5
Vespertilionidae	<i>Myotis atacamensis</i>	2	4,8
Total		42	100

Figura 4

Cantidad y porcentaje de ejemplares capturados



Los monitoreos a los murciélagos se hicieron desde las 17:00 p.m., donde inicia su actividad, hasta las 5:00 a.m. del día siguiente. En las observaciones realizadas en campo se pudo observar la presencia de los murciélagos a partir de las 17:30 p.m., este patrón de actividad se presentó durante los días que se realizaba los muestreos, tiempo durante el cual se dedicaban al consumo de presas. Las zonas específicas donde se veía este comportamiento corresponden al camino bebederos (código H), charcos de agua (código I), zona de árboles (código J y K). Cabe señalar que Quebrada de Burros ofrece un clima idóneo, presencia de vegetación, acompañada de disponibilidad de agua permanente, lo cual trae consigo mayor cantidad de alimento disponible para la manutención de las especies de murciélagos dentro de la zona.

Para estimación de riqueza de especies se hizo uso de tres índices. Para estimar cada uno de estos índices se requiere la cantidad de especies y el número total de individuos. En la Tabla 10, se presentan los índices hallados.

Tabla 10

Índices de diversidad de especies de murciélagos en Quebrada de Burros, Lomas del Morro Sama

Índices	Valores
Riqueza de especies	3
Nº de individuos	42
Índice de Margalef	2,732
Índice de Shannon-Wiener	0,501
Índice de Simpson (D)	0,746
Índice de Simpson (1-D)	0,254

Nota. Datos obtenidos de la Tabla 3

Considerando el índice de Margalef este menciona que valores inferiores a 2 son considerados como zonas de baja riqueza de especies, en cambio valores cercanos a 5 o superiores indican riqueza. El valor obtenido de 2,73, indica relativamente una baja riqueza de especies, asimismo el índice de Shannon-Wiener, el cual en los ecosistemas se presenta entre 0,5 y 5. El valor de 0,501 obtenido en este estudio de igual manera indica tanto diversidad y equidad baja. En tanto el índice de Simpson muestra un valor de

dominancia media-alta, debido a las especies que se capturaron ($D = 0,746$), debido a la presencia de *Histiopus montanus* en términos de abundancia; en tanto su inverso es bajo lo que indica poca diversidad de especies ($1 - D = 0,254$), considerando que este índice está entre 0 y 1.

En cuanto a los meses de captura, en la Tabla 11 y Figura 5, se muestran los meses con mayor representación en cuanto a los índices.

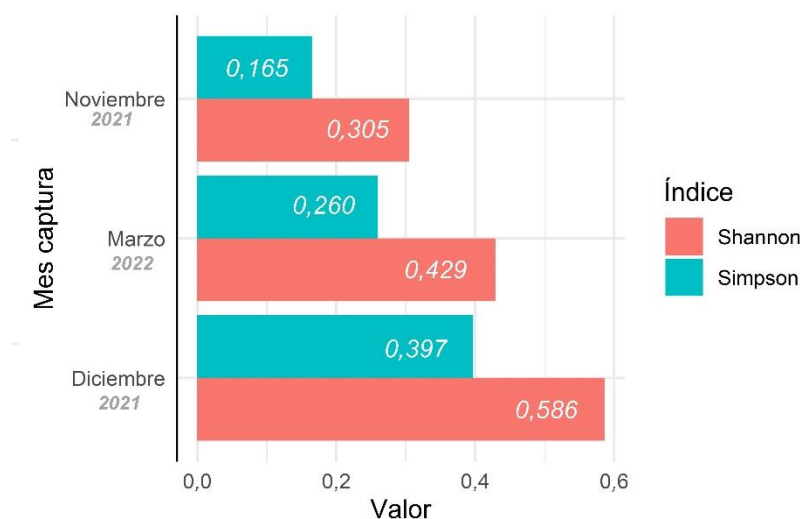
Tabla 11

Índices de diversidad de especies considerando meses de muestreo

Mes	Índice Shannon	Índice Simpson
Agosto	0	0
Setiembre	0	0
Octubre	0	0
Noviembre	0,305	0,165
Diciembre	0,586	0,397
Enero	0	0
Febrero	0	0
Marzo	0,429	0,26

Figura 5

Índices de diversidad de especies considerando meses de muestreo



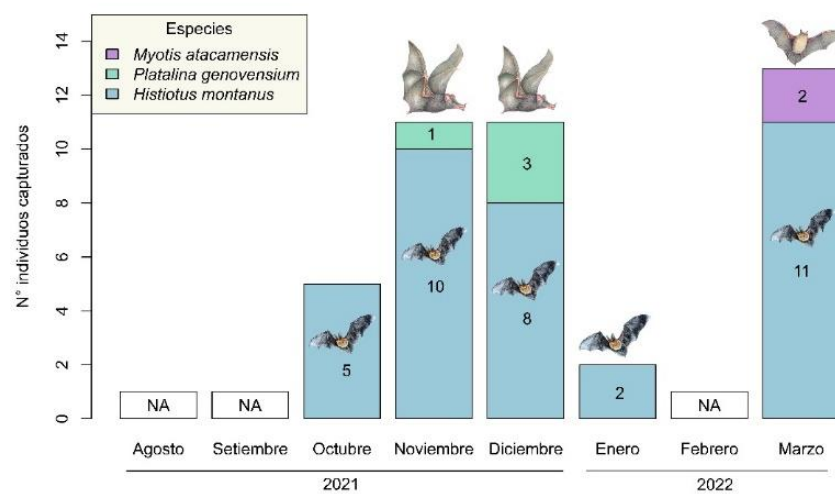
Claramente se observa que el índice de Shannon, también nos indica diversidad y equidad baja, de igual manera Simpson, donde se ve que fue mayor en diciembre indicando la poca representatividad de diversidad, considerando que este mes fue el de mayores capturas.

La Tabla 12 y Figura 6, muestran las capturas realizadas considerando los meses de muestreo. Se observa que en los meses de primavera y verano se realizaron capturas, todo lo contrario, a los meses de invierno (agosto, inicios de setiembre), donde no se pudo encontrar ningún individuo, esto va ligado a que en los meses cálidos existe mayor disponibilidad de alimento a comparación de meses fríos.

En el mes de marzo, se observó mayor número de murciélagos (13 individuos), seguido por noviembre (11 individuos) y diciembre (11 individuos) y octubre (5 individuos), mientras en el resto de meses la cantidad fue menor. En febrero no se tuvo ninguna captura debido a que los ganaderos para la obtención de agua generaron charcos nuevos, secando el charco inicial donde se realizaban las capturas en un primer momento, por lo cual en esa fecha al momento de colocar las mallas no se logró capturar ninguno. Asimismo, en el último mes de muestreo, marzo, se logró la captura de *Myotis atacamensis*, probablemente debido a que estas especies presentan un vuelo alto con lo cual es difícil su captura mediante las mallas.

Tabla 12*Capturas por mes de especies de murciélagos 2021 – 2022*

Año	Mes	Especie			Total
		<i>Histiotus montanus</i>	<i>Platalina genovensium</i>	<i>Myotis atacamensis</i>	
2021	Agosto	0	0	0	0
	Setiembre	0	0	0	0
	Octubre	5	0	0	5
	Noviembre	10	1	0	11
	Diciembre	8	3	0	11
2022	Enero	2	0	0	2
	Febrero	0	0	0	0
	Marzo	11	0	2	13
Total de individuos capturados		36	4	2	42

Figura 6*Capturas por mes de especies de murciélagos 2021 - 2022*

Nota. La figura muestra las capturas por mes de las especies *Myotis atacamensis*, *Platalina genovensium*, *Histiotus montanus* desde agosto 2021 a marzo 2022.

Considerando el punto de muestreo, se tiene que las mayores capturas corresponden al punto de muestreo I, esto en relación a que en esta zona estaba la presencia de cuerpos de agua, los cuales favorecen la presencia de los murciélagos, ya que estos requieren del líquido elemento para su subsistencia, en este punto se halló tanto *Histiotus montanus* como *Myotis atacamensis*. El segundo punto con varias recolecciones de especímenes fue el J, dicho lugar también se caracterizaba por la presencia de un cuerpo de agua, lo cual nos indica que los murciélagos están asociados a la presencia de estos cuerpos. En cuanto a *Platalina genovensium*, fue hallado siempre en la parte media de la quebrada, por la presencia de cactáceas las cuales constituyen parte de su alimentación (Tabla 13).

Tabla 13

Especies capturadas en relación al punto de muestreo

Punto de muestreo	Código	Especies		
		<i>Histiotus montanus</i>	<i>Platalina genovensium</i>	<i>Myotis atacamensis</i>
Zona quebrada rocosa 1	A	-	2	-
Zona quebrada rocosa 2	B	-	-	-
Camino bajo	C	4	-	-
Camino bajo intermedio	D	5	-	-
Zona arenosa rocosa	E	1	2	-
Camino alto 1	F	2	-	-
Camino alto 2	G	1	-	-
Camino “bebederos”	H	-	-	-
Camino charcos de agua	I	10	-	2
Árboles 1	J	7	-	-
Árboles 2	K	6	-	-

Nota: Datos obtenidos en campo

4.2.4. Proporción de sexos

En cuanto a proporción de sexos, se estimó entre hembras/machos (H / M), en función del total de individuos recolectados durante todo el período de estudio, de acuerdo a las especies presentes (Tabla 14). La prueba de chi cuadrado (X^2), se aplicó para determinar las posibles diferencias significativas en cuanto a proporción de sexos, donde como hipótesis nula se planteó que la proporción de sexos es uno a uno (proporción esperada) y como hipótesis alternativa, que los sexos difieren respecto a la proporción 1:1. Las pruebas se interpretaron con un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$.

Durante los muestreos realizados, considerando la especie *Histiotus montanus*, se registró un total de 36 individuos ($N = 36$), donde las hembras representan la mayor cantidad con un 69,45 % ($N = 25$) en comparación a los machos que se hallaron en un 30,55 % ($N = 11$), encontrándose así una proporción de hembras y machos de 2,27:1, dicha proporción estuvo sesgada hacia las hembras, donde esta proporción difiere significativamente de la esperada 1:1 (X^2 calculada = 4,69; g.l. = 1; $p < 0,05$).

En cuanto a la especie *Platalina genovensium*, se registra presencia mayor de hembras (75 %, $N = 3$, respecto a machos (25 %, $N = 1$). La proporción de sexos fue de 3:1, el análisis de X^2 calculada muestra que el número de hembras por cada macho no difiere significativamente de la proporción esperada de 1:1 ($X^2 = 0,25$; g.l. = 1; $p > 0,05$), lo que nos indica que existe igualdad estadísticamente entre las proporciones.

Para *Myotis atacamensis*, se registró solamente machos (100 %, $N = 2$, respecto a machos (0 %, $N = 0$). La proporción de sexos estimada de H:M = 0:1. El valor de X^2 es de 0,5; g.l. = 1; $p > 0,05$, lo cual indica el equilibrio sexual que permitiría la reproducción de la especie.

Tabla 14*Proporción de sexos de las especies de murciélagos capturados*

Especie	Sexo	N° de ejemplares	%	TOTAL
<i>Histiotus montanus</i>	Hembras	25	69,45	36 (100)
	Machos	11	30,55	
<i>Platalina genovensium</i>	Hembras	3	75,0	4 (100)
	Machos	1	25,0	
<i>Myotis atacamensis</i>	Hembras	0	0	2 (100)
	Machos	2	100	

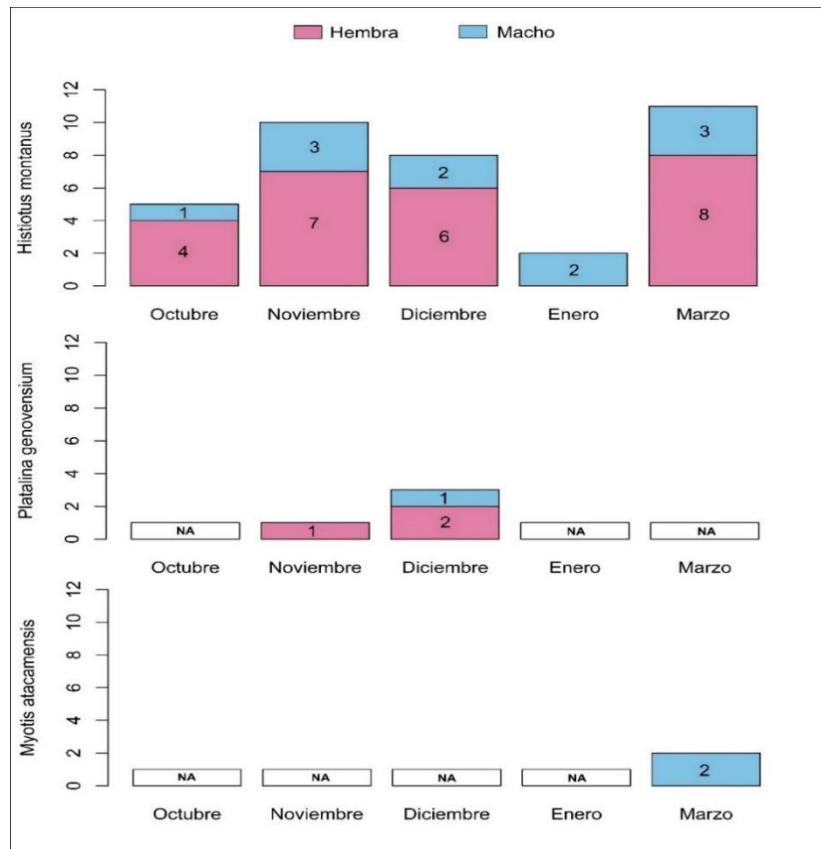
Respecto a la proporción de sexos mediante meses de captura (Tabla 15 y Figura 7), se muestra que en los meses de noviembre, diciembre y marzo se tienen como mayores representantes a las hembras comparando frente a los machos que se encontraron en menor cantidad para la especie *Histiotus montanus*. En cambio, para *Platalina genovensium* en los meses de noviembre y diciembre se hallaron de preferencia hembras.

Tabla 15*Proporción de sexos según meses de captura*

Mes	<i>Histiotus montanus</i>		<i>Platalina genovensium</i>		<i>Myotis atacamensis</i>	
	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos
Agosto	0	0	0	0	0	0
Setiembre	0	0	0	0	0	0
Octubre	4	1	0	0	0	0
Noviembre	7	3	1	0	0	0
Diciembre	6	2	2	1	0	0
Enero	0	2	0	0	0	0
Febrero	0	0	0	0	0	0
Marzo	8	3	0	0	0	2
Total	25	11	3	1	0	2

Figura 7

Cantidad de hembras y machos por meses de captura



Nota: Datos obtenidos en campo

4.2.5. Distribución de edades

Se consideraron 2 categorías (juveniles y adultos) considerando el grado de fusión de las epífisis metacarpales. En cuanto al número de individuos adultos para *Histiotus montanus* se tuvo $N = 19$, lo que equivale a más del 50 % (52,77 %) mientras en cuanto a juveniles se tuvo $N = 17$ ejemplares, representados por un 47,23 %. Asimismo, existe mayor cantidad de hembras tanto juveniles como adultos.

Platalina genovensium debido a las pocas capturas, solo se capturó especímenes adultos ($N = 4$, 100 %), sin representación juvenil y en mayor proporción hembras adultas. *Myotis atacamensis*, del mismo modo solo se logró capturar 1 juvenil y 1 adulto ambos machos (Tabla 16 y Figura 8).

Tabla 16

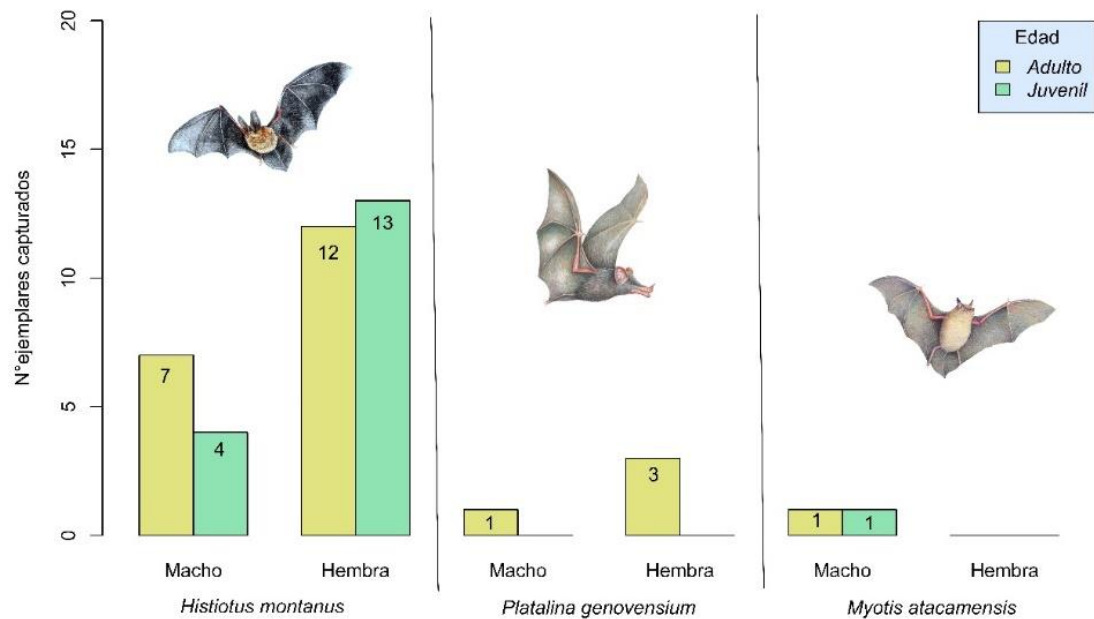
Distribución de edades por especies de murciélagos considerando sexo.

Especie	Machos		Hembras		Total
	Juveniles	Adultos	Juveniles	Adultos	
<i>Histiotus montanus</i>	4	7	13	12	36
<i>Platalina genovensium</i>	0	1	0	3	4
<i>Myotis atacamensis</i>	1	1	0	0	2

Nota. Se realizó mediante caracterización del hueso del ala (edad referencial). Se considera los juveniles y adultos en función de los sexos.

Figura 8

Relación entre edad y sexo de especies capturadas



La Tabla 17 y Figura 9, muestran los resultados de distribución de edades según meses de captura. Para *Histiotus montanus*, considerando los meses de muestreo, en el mes de diciembre se obtuvo una mayor representación de adultos, lo cual representa un 42,1 % respecto a todos los meses de muestreo, en cambio los juveniles se hallaron en

mayor cantidad en los meses de noviembre y marzo. Se observa además que los adultos tuvieron presencia casi constante durante los meses de primavera y verano.

Platalina genovensium en cambio estuvo representada por solo 3 adultos en el mes de diciembre (75 %) y 1 ejemplar adulto en el mes de noviembre (25 %). *Myotis atacamensis* sólo se registró tanto 1 adulto (50 %) y 1 juvenil (50 %) en el mes de marzo.

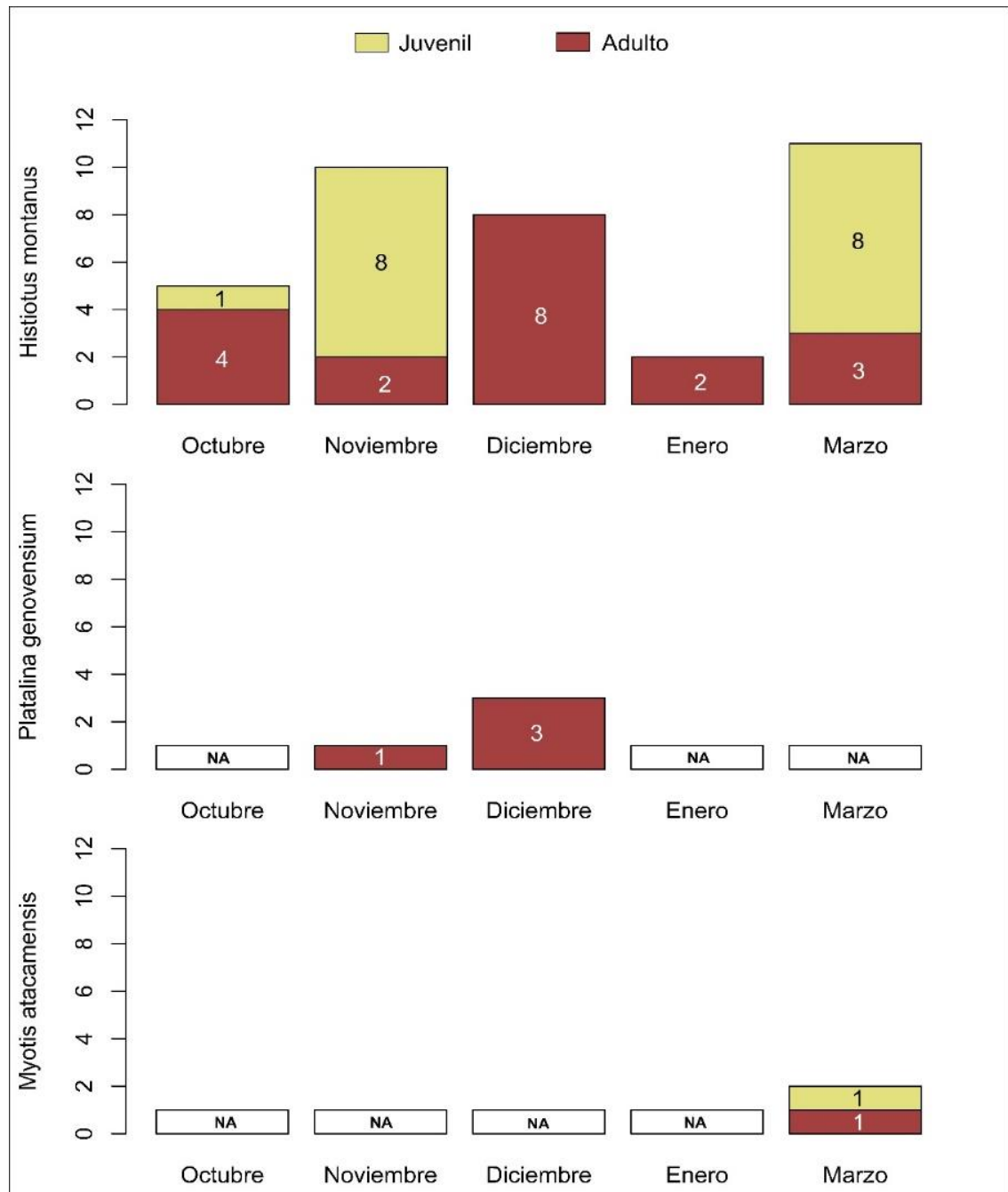
Tabla 17

Distribución de edades según meses de captura

Mes	<i>Histiotus montanus</i>		<i>Platalina genovensium</i>		<i>Myotis atacamensis</i>	
	Juveniles	Adultos	Juveniles	Adultos	Juveniles	Adultos
Agosto	0	0	0	0	0	0
Setiembre	0	0	0	0	0	0
Octubre	1	4	0	0	0	0
Noviembre	8	2	0	1	0	0
Diciembre	0	8	0	3	0	0
Enero	0	2	0	0	0	0
Febrero	0	0	0	0	0	0
Marzo	8	3	0	0	1	1
Total	17	19	0	4	1	1

Figura 9

Distribución de edades según meses de captura



4.2.6. Condición reproductiva

En la Tabla 18, se muestra las condiciones reproductivas de las especies de murciélagos, donde la especie *Histiopus montanus*, al ser la más representativa presenta mayores cantidades, así tenemos a un 45,45 % de machos activos (N = 5) comparado a

un 54,55 % de machos inactivos (N = 6). Respecto a las hembras, el número de hembras inactivas (58 %; N = 17) fue alto en comparación a las hembras activas (32 %; N = 8). Por lo tanto, la mayoría de los individuos capturados no tuvieron actividad reproductiva (63,89 %; N = 23) en comparación a aquellos que si muestran dicha actividad (36,11 %; N = 13).

Platalina genovensium al tener pocas capturas, no podemos establecer claramente las actividades reproductivas, se muestra solo 1 macho inactivo (N = 1, 100 %), hembras activas (N = 3, 100 %), donde destaca 1 individuo hembra en estado de preñez, la cual se presentó en el mes de noviembre. Lo mismo sucede con *Myotis atacamensis* donde se muestra solo 2 individuos machos inactivos (testículos no escrotados). Asimismo, no se presentó hembras lactantes en ninguno de los muestreos.

Tabla 18

Patrones reproductivos de las especies de murciélagos capturadas

Especie	Machos		Hembras activas		Hembras inactivas
	Activos	Inactivos	Receptivas	Preñadas	
<i>Histiotus montanus</i>	5	6	8	0	17
<i>Platalina genovensium</i>	0	1	2	1	0
<i>Myotis atacamensis</i>	0	2	0	0	0
Total	5	9	10	1	17

Nota: Machos activos (TE=Testículos escrotados), machos inactivos (TNE: testículos no escrotados), hembras receptivas (hembras con VA=vagina abierta) y hembras inactivas (VC=vagina cerrada)

4.2.7. Variación de pesos

Para *Histiotus montanus*, al ser la especie más abundante se realizó el análisis estadístico descriptivo considerado el peso tanto de hembras como de machos (Tabla 19).

Tabla 19

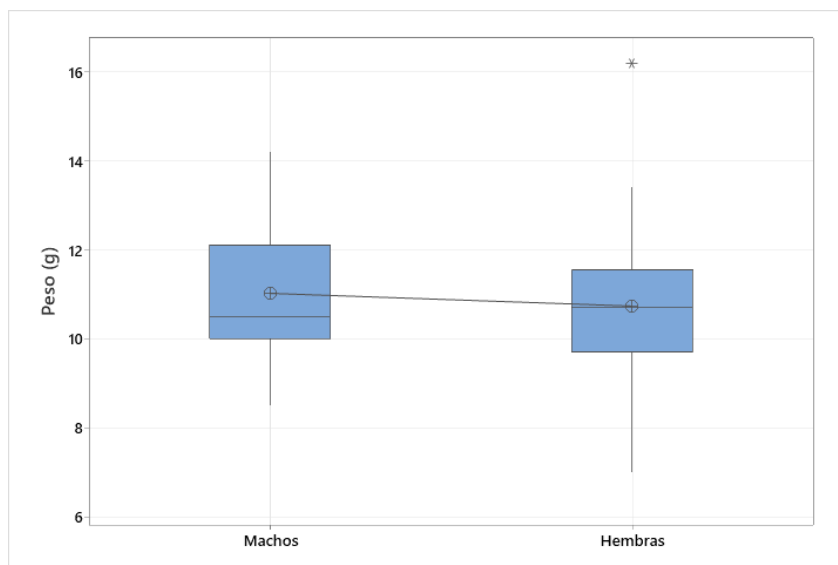
*Estadística descriptiva del peso (g) de *Histiopus montanus*.*

Variable	N	Media	Error estándar de la		Mínimo	Mediana	Máximo
			media	Desv.Est.			
Peso (machos)	11	11,018	0,483	1,601	8,500	10,500	14,200
Peso (hembras)	25	10,732	0,365	1,827	7,000	10,700	16,200

El peso promedio de los machos fue de 11,01 con una variación de 1,60. La mitad de los individuos alcanzaron pesos menores a 10,50. Se tuvo como peso mínimo valores de 8,5 mientras como valor máximo a 14,2. En tanto, para las hembras se observa un peso promedio de 10,73; con una variación de peso de 1,82. Considerando la mitad de individuos, estos alcanzaron pesos menores a 10,70. Asimismo se tuvo un valor de peso mínimo de 7,00 y como valor máximo 16,20. En conclusión el peso promedio de las hembras fue menor que el de los machos.

Figura 10

*Relación entre peso y sexo de *Histiopus montanus* en Quebrada de Burros, Lomas de Morro Sama*



Nota. Diferencias entre peso de machos y hembras

En la Figura 10, se muestra la relación entre el sexo y el peso, donde se aprecia que los individuos machos presentan un mayor peso en comparación a las hembras. Sin embargo, no son diferencias muy marcadas.

Tabla 20

Estadística descriptiva del peso (g) de Myotis atacamensis

Variable	N	Media	Error estándar de la		Mínimo	Mediana	Máximo
			media	Desv.Est.			
Peso (machos)	2	3,200	0,300	0,424	2,900	3,200	3,500

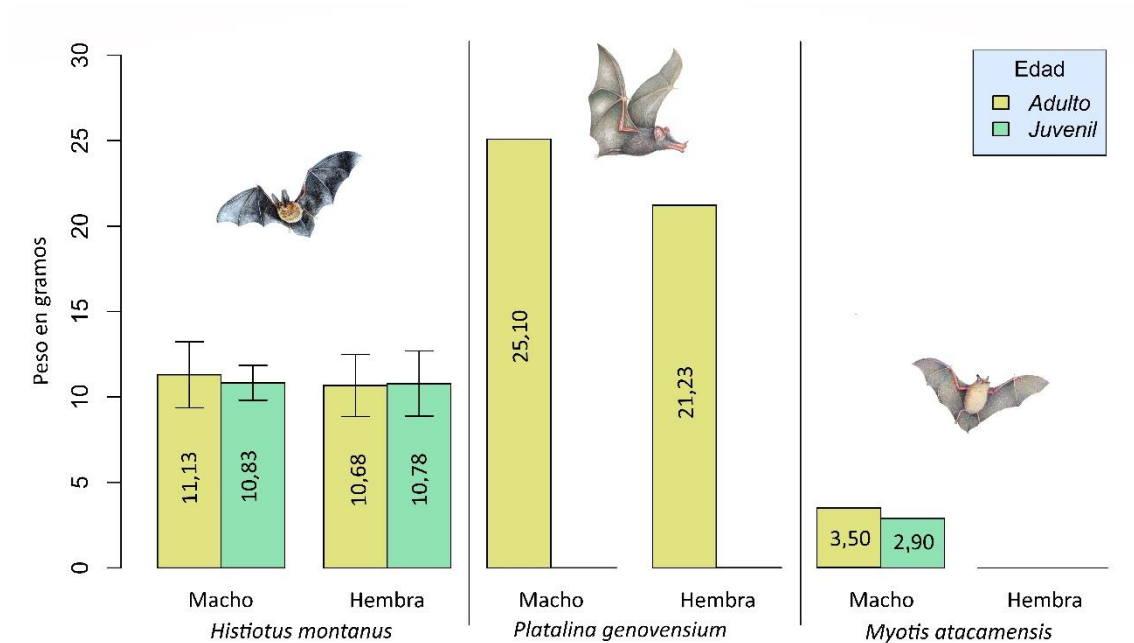
En la Tabla 20, se muestra la estadística descriptiva del peso de *Myotis atacamensis*. El peso promedio de los machos fue de 3,2 con una variación de 0,42. La mitad de los individuos alcanzaron pesos menores a 3,2. Se tuvo como peso mínimo valores de 2,9 mientras como valor máximo a 3,5.

Para la especie *Platalina genovensium* no se pudo realizar el análisis estadístico debido a que no se tiene el dato del peso de un individuo, además se tiene el dato de una hembra preñada, la cual no entraría para el análisis; por lo tanto, solo se tendría datos de un individuo hembra y macho con lo cual no es factible realizar algún tipo de análisis.

En la Figura 11 se aprecia para *Histiopus montanus* que los individuos tanto hembras y machos tienen pesos similares, no existiendo mucha diferencia de igual forma entre adultos y juveniles.

Figura 11

Relación entre peso, sexo y edad de las especies de murciélagos capturadas



En *Platalina genovensium* solo se registran dos pesos de individuos donde claramente comparando hembra y macho se observa que el macho tiene mayor peso. Para *Myotis atacamensis* al solo contar con individuos machos se aprecia que el adulto tiene mayor peso a comparación del juvenil.

4.2.8. Gremio trófico

La colecta de individuos muestra que el gremio trófico más diverso fueron los insectívoros con 2 especies (*Myotis atacamensis* e *Histiotus montanus*), lo que representa a un 90,48 % del total de individuos, seguido por los nectarívoros con tan solo la especie *Platalina genovensium* correspondiente al 9,52 % (Tabla 21).

Tabla 21

Gremio trófico de las especies capturadas

Gremio trófico	Nº especies	Nº de individuos	% de capturas
Insectívoros	2	38	90,48
Nectarívoros	1	4	9,52

4.3. DETERMINACIÓN DE ESTADO DE REFUGIOS

Después del tiempo de evaluación en campo, no se lograron localizar sitios específicos donde los murciélagos permanecen. Sin embargo, debido a la geografía accidentada por la presencia de grietas, cuevas estas prestan las condiciones para que funcionen como refugios permanentes de las especies de murciélagos dentro del área de muestreo. Para *Histiotus montanus*, se considera que esta especie utiliza como refugio permanente la Quebrada de Burros, al presentarse en mayor abundancia y por observaciones realizadas en cada salida de campo. Respecto a *Myotis atacamensis* al encontrarse en menor densidad se puede afirmar que esta especie no es residente permanente de la Quebrada de Burros; por lo tanto, solo visita la zona en búsqueda de alimento. En cuanto a *Platalina genovensium* debe ocupar zonas alejadas de la Quebrada de Burros al igual que *Myotis atacamensis*, por lo cual se le ha capturado cercano a las cactáceas por la disponibilidad de alimento, Sin embargo, se le considera como su refugio permanente las Lomas de Morro Sama, considerando que estas Lomas tienen una gran extensión y geografía accidentada.

4.4. CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES METEOROLÓGICAS

4.4.1. Clima

Según el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge, las Lomas de Morro Sama se consideran un desierto superárido-templado cálido (ds-Tc), donde la cobertura vegetal se origina por la humedad gracias a la condensación de neblinas, dicha cobertura es de carácter temporal o permanente.

4.4.2. Variables climáticas considerando el producto PISCO

Para una adecuada evaluación del área de estudio se tomó en consideración las variables climáticas, mediante obtención de datos históricos de Quebrada de Burros, para lo cual se utilizó el producto PISCO (Peruvian Interpolated data of the SENAMHI's Climatological and hydrological Observations), que presenta datos satélites del producto CHIRPS a escala mensual y bases de datos mensuales de todo el Perú de las estaciones meteorológicas que se poseen a nivel nacional, a una escala espacial de 0,05.

En la siguiente Tabla 22, se muestran los datos anuales de temperatura mínima, máxima y precipitación desde 1981 hasta 2016. Solo se consideran hasta ese año debido a que es el último dato registrado en PISCO.

Tabla 22

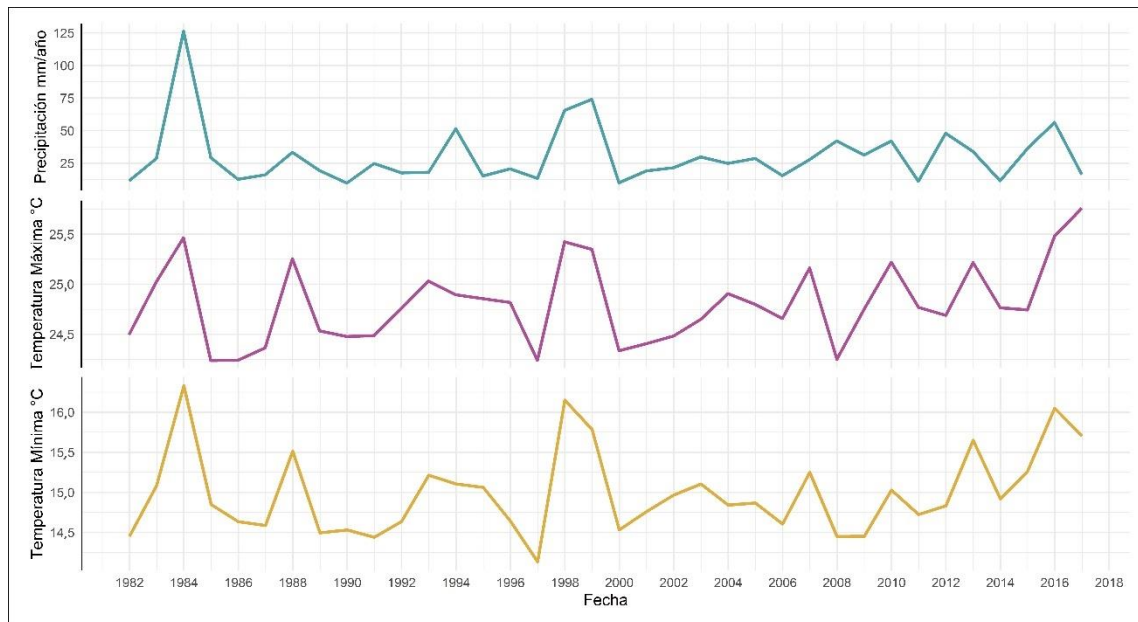
Datos históricos de temperatura máxima, mínima y precipitación en Lomas de Morro Sama

Año	T° mínima (°C)	T° máxima (°C)	Precipitación (mm)
1981	14,45	24,49	11,48
1982	15,08	25,02	28,55
1983	16,33	25,46	126,3
1984	14,85	24,24	29,27
1985	14,63	24,24	12,57
1986	14,59	24,36	16,02
1987	15,51	25,25	33,32
1988	14,5	24,53	19,26
1989	14,53	24,48	9,73
1990	14,44	24,49	24,72
1991	14,64	24,76	17,6
1992	15,21	25,03	17,94
1993	15,11	24,89	51,43
1994	15,06	24,86	15,2

1995	14,64	24,82	20,66
1996	14,13	24,24	13,32
1997	16,15	25,42	65,56
1998	15,78	25,35	74,08
1999	14,53	24,34	9,96
2000	14,76	24,41	18,99
2001	14,97	24,48	21,52
2002	15,1	24,65	29,8
2003	14,84	24,91	24,83
2004	14,87	24,8	28,61
2005	14,6	24,66	15,38
2006	15,25	25,16	27,66
2007	14,45	24,25	42,06
2008	14,45	24,75	31,23
2009	15,03	25,22	42
2010	14,72	24,77	11,1
2011	14,83	24,69	47,94
2012	15,65	25,22	34,04
2013	14,92	24,76	11,44
2014	15,26	24,74	36,04
2015	16,05	25,48	56,33
2016	15,71	25,76	16,28

Figura 12

Evolución histórica de temperatura máxima, mínima y precipitación en Lomas de Morro Sama mediante producto PISCO (1981-2016)



Nota: Datos tomados del producto PISCO

Considerando la Tabla 22 y Figura 12, se observa que la precipitación fue mayor en 1983 con 126,3 mm/año, mientras en los años venideros claramente se puede observar un descenso hasta el año 1997 (65,56 mm/año) y 1998 (74,8 mm/año), años en los cuales se registró un aumento, después de esos años nuevamente se observa un descenso en precipitaciones. En tanto en el año 2015 también se puede observar un aumento (56,33 mm/año); sin embargo, este valor no se compara al del año 1983, siendo este año el mayor registro. Cabe señalar que estos valores coinciden con el Fenómeno El Niño, el cual impactó en los años 1982/1983 y 1997/1998, 2015 - 2016, considerando que este fenómeno tiene duración de varios meses incrementando la temperatura superficial del agua de mar, como resultado se observa la presencia de lluvias intensas (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI Dirección General de Meteorología - Dirección de Climatología, 2014), lo cual permite ampliar la cobertura vegetal limitada a la zona de lomas (Lavallée et al., 2011).

Asimismo, la Figura 12 muestra que a partir del año 2007 existe una tendencia en el incremento de los valores de temperatura mínima y máxima, lo cual probablemente un

factor importante es el calentamiento global, alcanzando en el 2016, el máximo nivel en cuanto a temperatura máxima considerando los últimos 16 años de evaluación (25,76 °C).

4.4.3. Variables climáticas considerando estaciones meteorológicas (SENAMHI)

A través del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI se pudo obtener los datos meteorológicos, para lo cual se empleó dos estaciones, la primera Ite con código 117012, ubicado en las coordenadas latitud: 17°51'36.3" S y longitud: 70°57'6.1" W y la estación Sama Grande con código 117018, ubicada en las coordenadas latitud 17°47'15.3" S y longitud 70°29'22.6" W (Tabla 23).

Tabla 23

Datos de Estaciones Meteorológicas

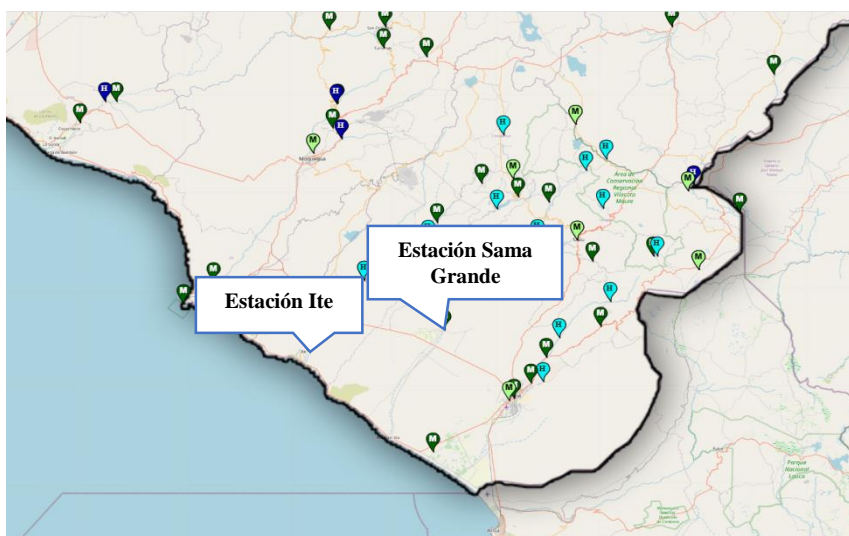
Estación	Tipo	Ubicación		Provincia	Altitud (m.s.n.m.)
		Latitud	Longitud		
Ite	Meteorológica	17°51'3,3"	70°57'6,1"	Jorge Basadre	160
Sama Grande	Meteorológica	17°47'15,3"	70°29'22,6"	Tacna	529

Nota: Información tomada del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), 2022

En la siguiente Figura 13, se observa la ubicación de dichas estaciones.

Figura 13

Estaciones meteorológicas cercanas al área de estudio



Nota: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), 2022

Se analizaron los parámetros de temperatura máxima y mínima, humedad relativa y precipitación.

4.4.4. Temperatura

Se presentan los datos obtenidos de SENAMHI para las estaciones de Sama Grande e Ite (Tabla 24 y Tabla 25).

Tabla 24

Temperatura máxima mensual - Estación Sama Grande

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	PROM.
2017	29,7	30,4	29	26,9	24,5	DI	20,6	21,9	21,6	24,6	25,5	27,6	25,7
2018	29,1	30,1	28,9	27,2	24,9	21,7	21,1	22,3	24,1	25,1	26,9	28	25,8
2019	29,3	30,5	29,3	26,9	24	22,6	20,8	23	22,8	24,5	26,8	28,7	25,8
2020	29,7	30,2	29	27,6	25,4	22,3	22,2	21,7	23,2	24,7	26,3	28	25,9
2021	29,3	29,7	29,2	26,4	24,5	22,1	21,5	21,8	22	24,6	25,9	27,2	25,4
2022	28,8	28,8	28,1	25,7	23,9	21,3	21	21,7	21,6	24,5	-	-	24,5

Nota: Datos obtenidos de SENAMHI

De la información presentada en la Tabla 24, se analiza que en el 2019 se tuvo un valor de 30,5 °C, seguido por febrero del 2017 con 30,4 °C.

Analizando el mes de febrero en los 6 años, se manifiesta que este mes es el de mayor registro en cuanto a valores máximos alcanzados, seguido por el mes de enero y marzo, meses correspondientes a época de verano. En cuanto a promedios anuales, se evidencia una temperatura constante oscilante entre 24 - 26°C, con promedio de 25 °C.

Tabla 25*Temperatura máxima mensual - Estación Ite*

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	PROM.
2017	28,3	28,6	26,8	24,6	22,9	DI	18,4	18,8	18,2	19,6	21,4	23,9	22,9
2018	25,8	27,1	25,9	24,4	22	19,1	18,3	18,1	19,2	21,1	23,4	24,9	22,4
2019	26,6	27,6	26,1	24,3	21,5	19,6	17,8	18	18,5	20,1	22,9	24,9	22,3
2020	27,4	27,4	26,7	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	27,2
2021	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	20,1	22,2	24,5	22,3
2022	26,6	27,1	27,1	23,9	21,6	19,6	18,7	18,1	18,2	20,0	SD	SD	22,1

Nota: Datos obtenidos de SENAMHI

Por su parte las temperaturas máximas registradas para la Estación Ite (Tabla 25) van desde los 21 °C hasta los 27 °C. Se observa una mayor temperatura correspondiente al mes de febrero del año 2017 (28,6 °C). En cuanto a promedios en esta estación se ve valores correspondientes en los 6 años a un promedio de 22 °C. De igual manera que en estación Sama se registran valores máximos de temperatura en los meses de verano (enero-marzo). Cabe mencionar que no se cuenta para esta estación con datos a partir de abril del 2020 hasta setiembre del 2021, debido a que no se realizaron probablemente mediciones por estar en época de pandemia, con lo cual no se pudo obtener un promedio anual para esos años, de igual forma en el 2022 debido a que no se culmina todavía el presente año.

Tabla 26*Temperatura mínima mensual - Estación Sama Grande*

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	PROM.
2017	19	18,1	15,7	12,5	12,4	DI	10,6	10,5	10,5	12,1	13,5	14,1	13,5
2018	15,4	16,5	15,2	14	12,9	11,6	10,6	10,3	11,1	12,9	13,6	14,5	13,2
2019	16,8	17,8	15,1	13,9	11,8	10,3	10,1	9,5	10,6	11	13,6	14,5	12,9
2020	17	17,3	17,2	14,8	12	11,6	9	10,3	10,5	12,4	12,6	14,9	13,3
2021	15,9	15,2	14,7	13,8	12,6	10,2	9,7	9,6	9,6	10,1	11,7	13,7	12,2
2022	13	13,4	14,5	11,9	11,1	8,8	8,5	7,8	8,2	8,3	SD	SD	10,6

Nota: Datos obtenidos de SENAMHI

Para la estación Sama Grande (Tabla 26), los valores mínimos de temperatura entre 2017 y 2022 se observaron en agosto del 2022 con 7,8 °C. Considerando los promedios anuales se observa que en el año 2017 se presentó un valor máximo de temperatura mínima, mientras el valor más bajo de temperatura probablemente sería este año 2022; al registrarse valores mínimos que van desde los 7,8 hasta los 8,8 °C aproximadamente, lo cual se presentó en los meses que van de junio hasta el último mes que era octubre donde se hizo el registro, siendo estos datos muy bajos comparados entre los meses de años anteriores.

Tabla 27*Temperatura mínima mensual - Estación Ite*

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	PROM.
2017	21,7	21,4	20,8	17,8	17	DI	14,1	13,9	13,4	14,6	15,9	17,8	17,1
2018	19,6	20,7	19,9	17,9	16,5	14,9	13,7	13,2	14,2	16,1	17,6	19,2	17,0
2019	20,4	21	19,4	17,8	16	14,5	13,5	12,9	13,6	14,6	17,2	18,7	16,6
2020	23	21,3	21,1	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	21,8
2021	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	12,3	13,9	14,1	13,4
2022	16,6	17,1	16,8	14,9	15,1	13,3	12,9	12,5	12	13,3	SD	SD	14,5

Nota: Datos obtenidos de SENAMHI

En cuanto a temperaturas mínimas en Estación Ite (Tabla 27), se observa un valor mínimo en el mes de agosto de este año con 12 °C, siendo el valor más bajo registrado para esta estación en los últimos 6 años, comparando a la estación Sama se puede confirmar esta disminución.

Considerando la cercanía a la zona de estudio de esta estación, considerando los meses de muestreo, se muestra valores mínimos en los meses de octubre a diciembre del 2021, mientras a partir de enero a marzo siendo época cálida, la temperatura empieza a subir teniendo un máximo en febrero con 17,1 °C.

4.4.5. Humedad Relativa

La humedad relativa es aquella relación entre cantidad de vapor de agua que presenta el aire en un determinado momento, considerando su susceptibilidad frente a variaciones de temperatura, la cual se expresa en términos de porcentaje de humedad.

En la Tabla 28, se presentan los datos de humedad relativa para la estación Sama Grande.

Tabla 28*Humedad relativa mensual (%) - Estación Sama Grande*

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	PROM.
2017	91,8	91,7	93,3	92,7	93	DI	92	92,4	91,1	91,8	91,9	93,4	92,3
2018	93,5	93,7	94,2	91,6	89,1	89,6	90,4	89,8	90,5	92,2	90,6	90,3	91,3
2019	89,6	89,7	89	89,4	89,1	90,4	90,9	91,4	91,6	91,3	90,9	91,3	90,4
2020	91,8	91,7	91,8	91,9	91,2	92,5	91,8	91,8	92,6	93	92,2	92,9	92,1
2021	93,7	92,2	92,6	93,3	92,7	92,2	92,1	92,2	91,4	88,2	87,7	88,3	91,4
2022	89,8	90,4	91,5	91,7	92,2	93,7	94,1	93,9	94	93,7	SD	SD	92,5

Nota: Datos obtenidos de SENAMHI

De acuerdo a la Tabla 28, se presentó una mayor cantidad de humedad relativa en el mes de marzo del año 2018 (94,2 %). En cuanto a promedios, se puede mencionar que en el año 2017, 2020 se presentan los mayores registros. Respecto al 2022 todavía no podemos considerar el promedio anual debido a que no está terminado el año.

Tabla 29*Humedad relativa mensual (%) - Estación Ite*

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	PROM.
2017	78,6	72,5	76,1	78,7	81,3	DI	86,1	82,4	85,9	82,7	80,7	76,7	80,2
2018	73,7	73,5	74,6	78,3	82,3	85,9	86,6	83,5	82,2	82,1	78,5	77,3	79,9
2019	78,5	76,8	73,8	75,7	78,1	79,7	81,7	80,2	82,4	78,9	77,4	73,3	78,0
2020	67,5	71	76,3	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	71,6
2021	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	82,7	77,9	79,5	80,0
2022	80,1	79,7	80,1	78,3	83,3	82,3	83	82,4	85,9	85,1	SD	SD	82,0

Nota: Datos obtenidos de SENAMHI

En la estación Ite, se observa en la Tabla 29, valores que están sobre el 70 % de humedad a lo largo de estos años. Siendo estos datos importantes para la zona de lomas, lo cual permite una mayor vegetación efímera pero periódica. En cuanto a los meses de muestreo (agosto 2021 a marzo 2022), el máximo valor se registró en el mes de octubre con 82,7 %, justo relacionado a que en los meses de invierno existe mayor vegetación por la humedad y en época de verano empieza a secarse la loma. No se registran datos a partir del mes de abril del 2020 hasta setiembre del 2021, por época de pandemia.

4.4.6. Precipitación

La información de precipitación es aquella referida a la máxima diaria (24 horas) dentro de un año. A continuación, se presentan los datos para las dos estaciones en las siguientes tablas:

Tabla 30

Precipitación pluvial máxima (mm.) - Estación Sama Grande

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	PROM.
2017	0	0	0	0	0	DI	0,3	0	0,5	0	0,2	0	0,1
2018	0	0	0	0	0	0,1	0,2	0	0	0,3	0	0	0,1
2019	0,2	0,4	0	0	0	0	0,3	0	0,3	0,2	0	0	0,1
2020	0,4	0,2	0,3	0	0	0,2	0	0,3	0	0,1	0	0,4	0,2
2021	0	0	0	0	0,1	0	0,2	0,3	0,1	0	0	0,1	0,1
2022	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	SD	SD	0,0

Nota: Datos obtenidos de SENAMHI

En la estación Sama desde el 2017 hasta este año, la precipitación promedio varía desde 0 mm hasta 0,5 mm.

Como se puede observar en la Tabla 30, la precipitación máxima registrada en los últimos 6 años se dio en setiembre del 2017 con 0,5 mm, seguido por febrero del 2019 (0,4 mm), enero y diciembre del 2020 (0,4 mm). Considerando el promedio anual, se tiene que el 2020 fue el año con mayor precipitación (0,2 mm/año). Considerando los meses de muestreo, se observa que en el mes de agosto del 2021 se presentó valores de 0,3 mm,

seguido por octubre y diciembre con 0,1; a partir de enero se observa claramente que al estar en época de verano no se registran precipitaciones en la zona.

Tabla 31

Precipitación pluvial máxima (mm) - Estación Ite

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	PROM.
2017	0	0	0	0	0,1	DI	0,4	0	0,3	0	0,1	0	0,1
2018	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0,2	0	0	0,0
2019	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0,6	0,1	0,1	0	0,1
2020	0	0	0,1	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	0,0
2021	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	0	0	0,1	0,0
2022	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	SD	SD	0,0

Nota: Datos obtenidos de SENAMHI

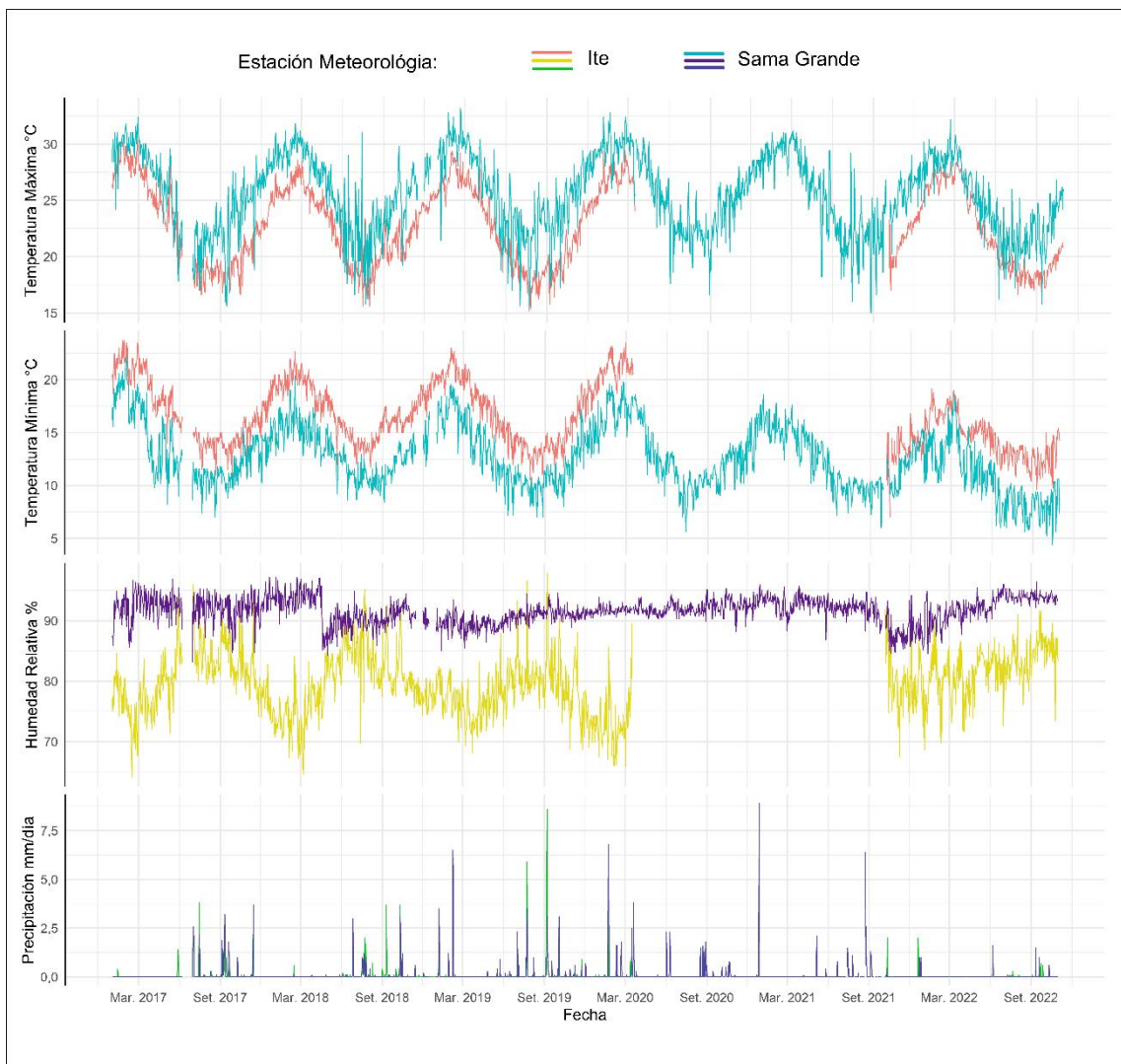
En la estación Ite (Tabla 31), la precipitación total promedio va desde 00 mm hasta los 0,4 mm, cuya máxima se dio en julio del 2017, seguido por setiembre (0,3 mm) del mismo año. En promedio el año 2017 y 2019 se presentó 0,1 mm. Hay que considerar que no se tiene datos por pandemia desde abril del 2020 hasta setiembre 2021. Cabe indicar además que los valores presentados de precipitación son escasos, si lo comparamos con años anteriores, lo cual a la larga puede traer consecuencias al ecosistema de lomas para la mantención de flora y fauna.

En la Figura 14, se muestra las oscilaciones de ambas estaciones, considerando las variables meteorológicas analizadas previamente. Claramente se observa para temperatura máxima que ha existido un aumento de las temperaturas si lo comparamos con los datos obtenidos de PISCO. Se tiene fluctuaciones de la temperatura máxima considerando los meses del año, del mismo modo sucede con las temperaturas mínimas. En cuanto a humedad se puede observar que los datos sobrepasan el 90 % de humedad, para la Estación Sama Grande mientras en la estación Ite se registran valores con un promedio del 80 % aproximadamente, lo cual favorece al sistema de lomas costeras. En

precipitación, se registra que desde el 2019 hasta el 2021, valores mayores de precipitación en ambas estaciones.

Figura 14

Comparación de datos de variables climáticas entre las estaciones de Sama Grande e Ite.



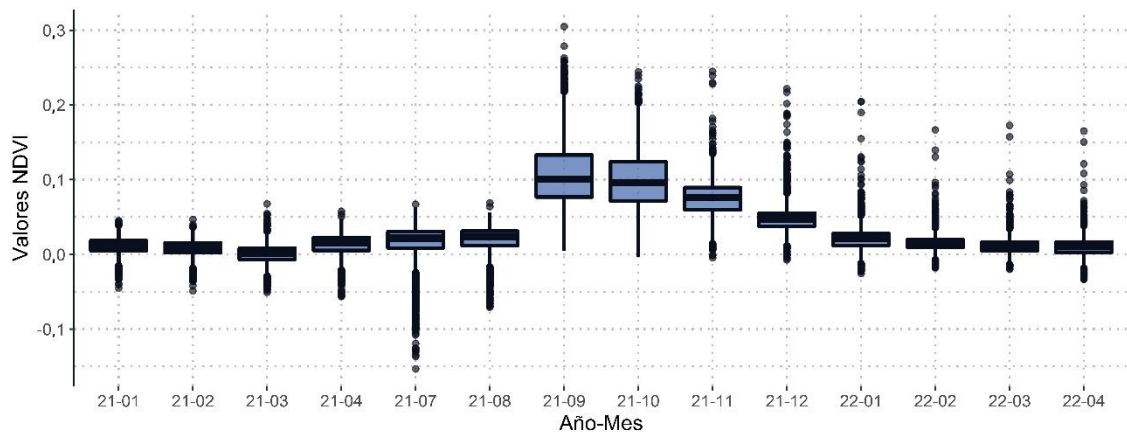
Nota: Datos obtenidos de SENAMHI

4.4.7. Análisis de vigor vegetal (Índice NDVI)

Si el índice NDVI muestra valores cercanos a 0,1, correspondería a zonas desérticas con escasa vegetación, mientras los cercanos a 0,9, relaciona a zona con densidad alta de vegetación.

Figura 15

Diagrama de cajas (boxplot) de los valores del índice de diferencia normalizada de vegetación (NDVI) correspondiente a la zona adyacente a la quebrada (parte superior y lateral de la quebrada).



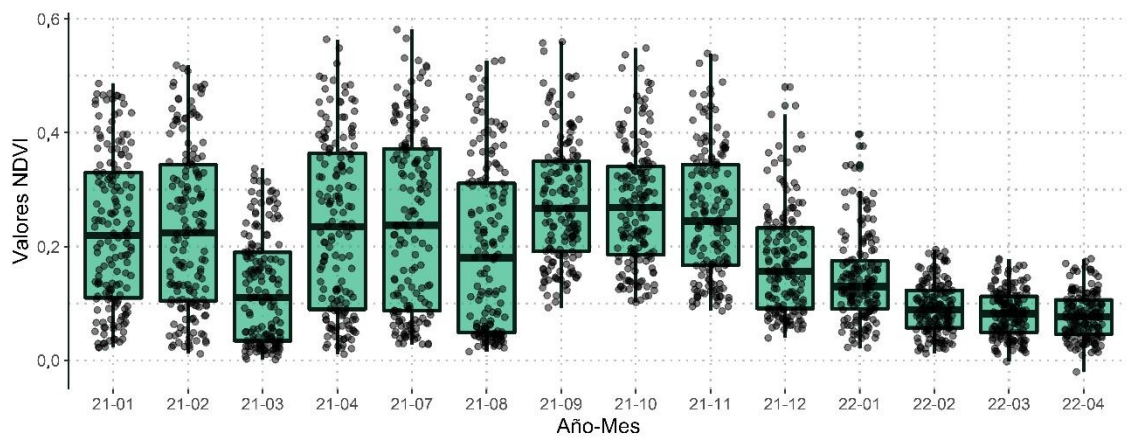
Nota. Valores obtenidos correspondientes a los meses de enero del 2021 hasta abril del 2022.

En cuanto a la Figura 15, esta muestra una reducción del vigor vegetal entre los meses de enero hasta agosto del 2021, con valores NDVI que van desde 0,0 hasta aproximadamente 0,03 en promedio, además se observan valores dispersos negativos en el mes de julio del 2021, indicando pérdida de la vegetación, lo cual puede ser atribuido a factores estacionales como registros térmicos (entre enero y marzo), así como menor contenido de humedad, lo cual se pudo observar al momento de analizar las variables climáticas, pudiendo afectarse la disponibilidad hídrica.

En setiembre del 2021 se presentaron valores más altos positivos en promedio de 0,1. Claramente se observa que hasta el mes de diciembre existe un vigor vegetal medio, lo que coincide con la época de mayor florecimiento en la zona de lomas, debido a las variables meteorológicas como precipitación, mayor humedad, temperatura. Conforme pasan los meses se ve nuevamente una reducción del vigor vegetal.

Figura 16

Diagrama de cajas (boxplot) de los valores del índice de diferencia normalizada de vegetación (NDVI) correspondiente a la vegetación permanente (parte media de la quebrada).

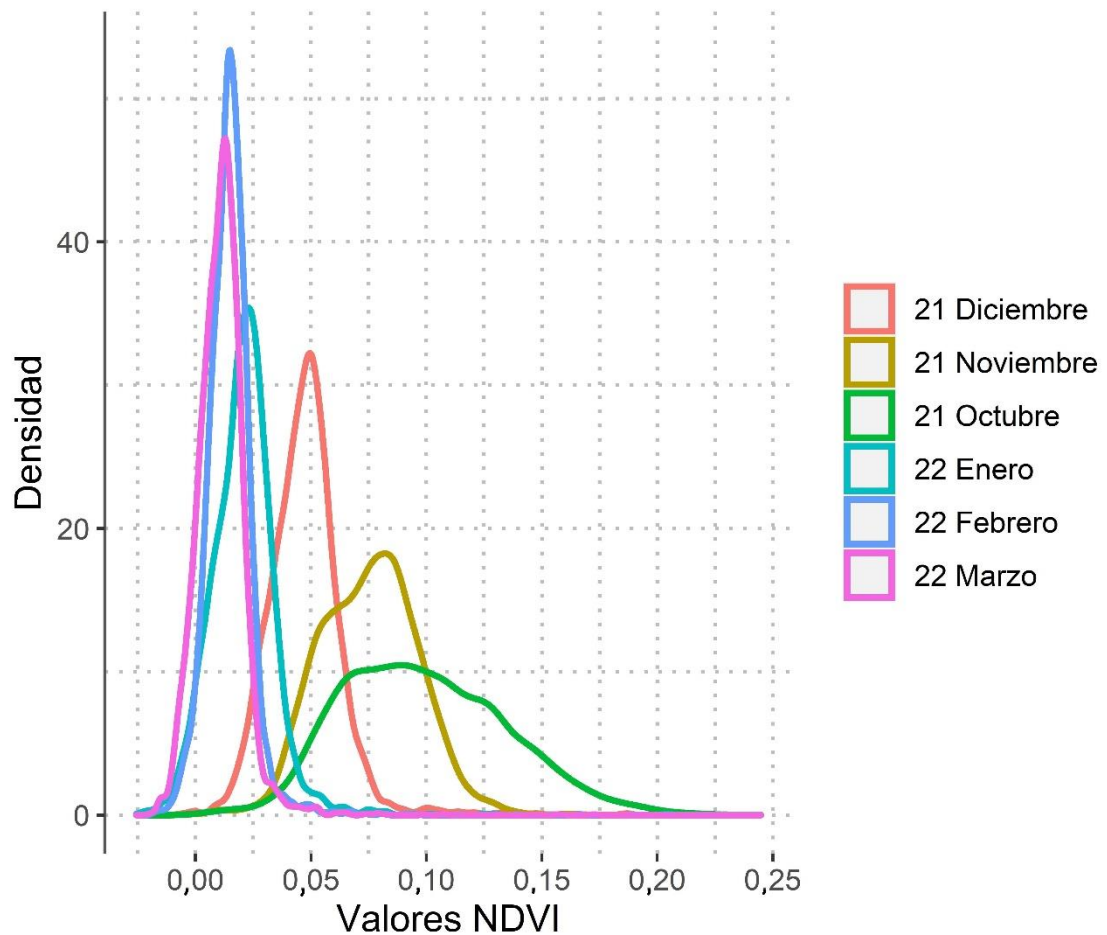


Nota: Valores obtenidos correspondientes a los meses de enero del 2021 hasta abril del 2022.

La Figura 16, muestra los valores de NDVI correspondientes a la parte media de la quebrada, dentro de este estudio se considera para el análisis que esta zona presenta vegetación permanente, lo cual se apreció en los meses de muestreo por la disponibilidad de agua de ojo y demás factores climáticos que ayudan a la presencia de vegetación. Se puede observar que existe una variación en cuanto a valores de NDVI, valores que se encuentran sobre los 0,0; en comparación con la figura anterior analizada. Se aprecia en abril, julio, setiembre, octubre y noviembre valores promedio de 0,25 aproximadamente, datos relativamente homogéneos, con valores dispersos que alcanzan hasta aproximadamente los 0,55, lo que indica condiciones de buena presencia de vegetación. En la zona se observa la presencia de vegetación siendo la más abundante, la cual se mantuvo conservada. Mientras que a partir de diciembre del 2021 se ve claramente disminución en el vigor vegetal hasta abril del 2022.

Figura 17

Curvas de densidad de los valores de NDVI, correspondiente a la zona adyacente a la quebrada (parte superior y lateral de la quebrada).

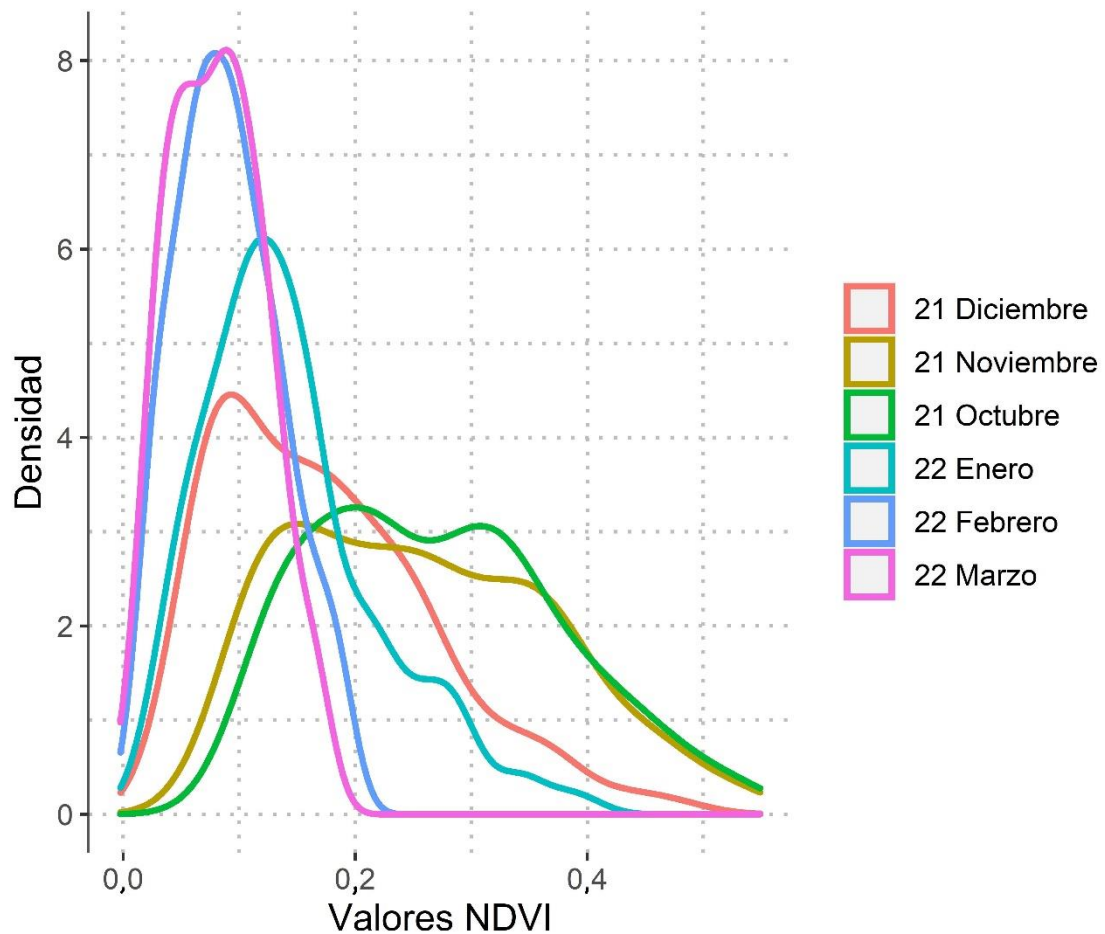


Nota: Datos obtenidos entre diciembre del 2021 a marzo del 2022.

Las curvas de densidad (Figura 17), muestran la distribución de una determinada variable numérica. El análisis de densidad de valores, muestra que, el NDVI en febrero es menor, analizando la distribución de valores se observa la presencia de un pico bien marcado a un valor de 0,02; lo cual nos indica una menor amplitud, siendo este valor no muy vigoroso, lo mismo sucede en marzo con un valor aproximado de 0,015, presentándose una alta densidad; a diferencia del mes de octubre mostrando una mayor distribución de los valores NDVI comprendidos entre los 0,03 hasta los 0,2, lo cual indica mayor vigor, considerando la densidad baja presentada.

Figura 18

Curvas de densidad de los valores de NDVI, correspondiente a la vegetación permanente (parte media de la quebrada)



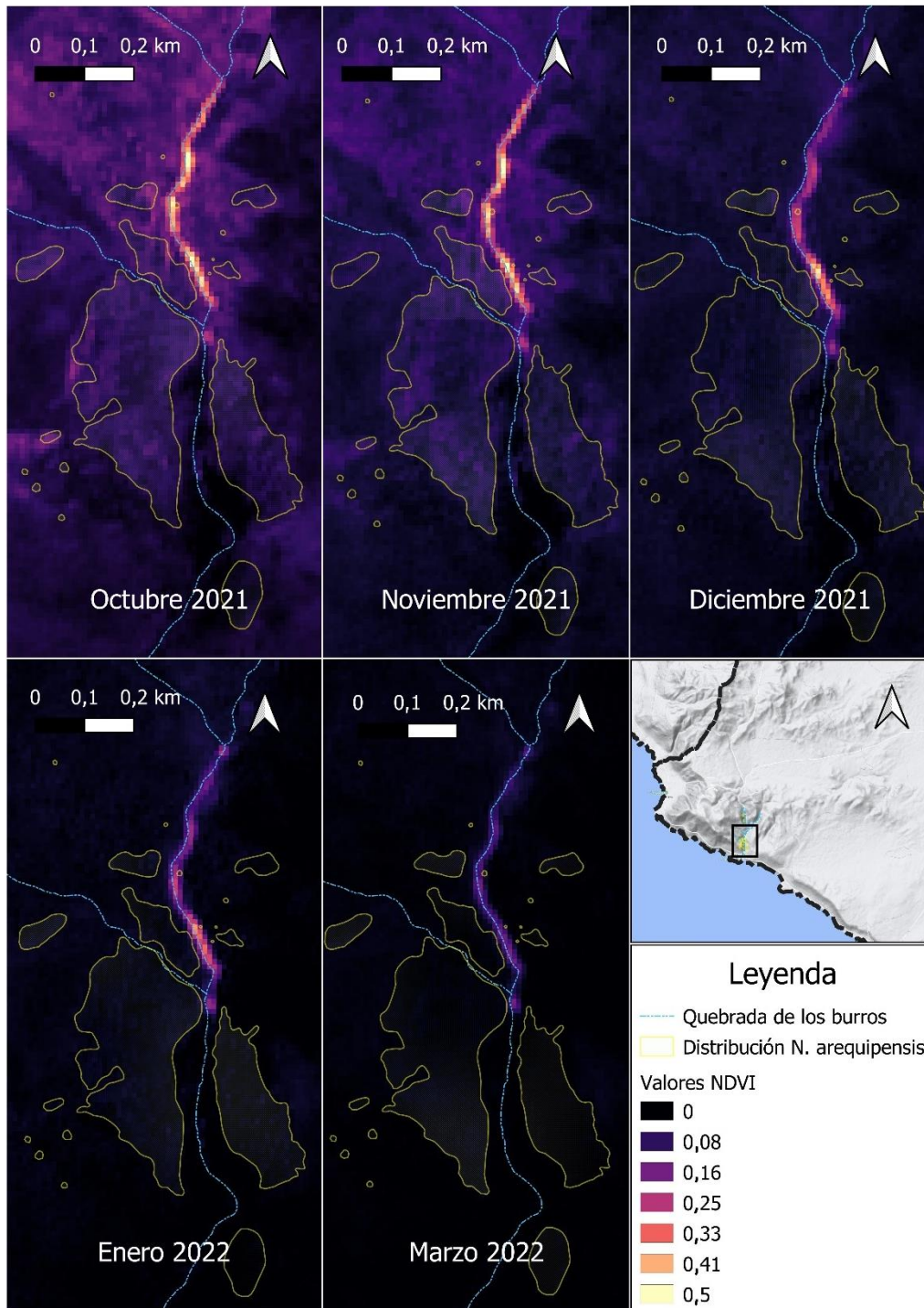
Nota: Datos obtenidos entre diciembre del 2021 a marzo del 2022.

La Figura 18, muestra que en febrero y marzo del 2021, el NDVI es menor en estos meses, presentando una disminución en el vigor vegetal con valores que van desde los 0,0 hasta 0,2, asociado esto a las variables climáticas, asimismo la probable presencia de ganado en la zona que podría haber afectado la vegetación. Comparando con la figura anterior se aprecia similitud en ambas zonas; sin embargo, se diferencian en cuanto a la densidad la cual es menor comparado a la zona lateral y superior de la quebrada.

En cuanto a los meses de octubre, noviembre se observa de igual manera mayor distribución de valores entre los 0,0 hasta los 0,5, con densidad baja, ligado a mayor vigorosidad.

Figura 19

Valores del índice de diferencia normalizada de vegetación (NDVI) en Quebrada de Burros, Lomas de Morro Sama (vegetación permanente).



Nota: Imágenes tomadas del satélite Sentinel 2

El análisis espectral nos permite tener una visión del vigor vegetal (Figura 19), el cual muestra coloraciones más intensas en cuanto a vegetación permanente (parte media de la quebrada), en los meses de octubre, noviembre y diciembre (2021), con valores NDVI que van desde los 0,33 hasta los 0,41, mientras que en el mes de enero (2022) se presenta con menor intensidad (valores NDVI 0,25 - 0,16) y en marzo (valor de 0,08), lo cual indica pérdida paulatina de los niveles de vigor vegetal, considerando la época seca en las lomas. Considerando también la vegetación adyacente a la quebrada (parte superior y lateral de la quebrada), se observa que el mes de octubre presenta un valor de 0,25, en cambio en los demás meses se observa disminución del vigor con coloraciones menos intensas.

4.4.8. Análisis de correlación

Para medir la relación entre dos variables, se utilizó la matriz de correlaciones (Tabla 32). Se tiene que una correlación cercana a 1 (relación directa) o -1 (relación inversa, una variable aumenta cuando la otra disminuye), muestra que hay una buena relación lineal entre variables; en cambios valores cercanos a 0 indican carencia de relación. Los círculos rojos representan correlaciones positivas, mientras los azules representan correlaciones negativas inversas.

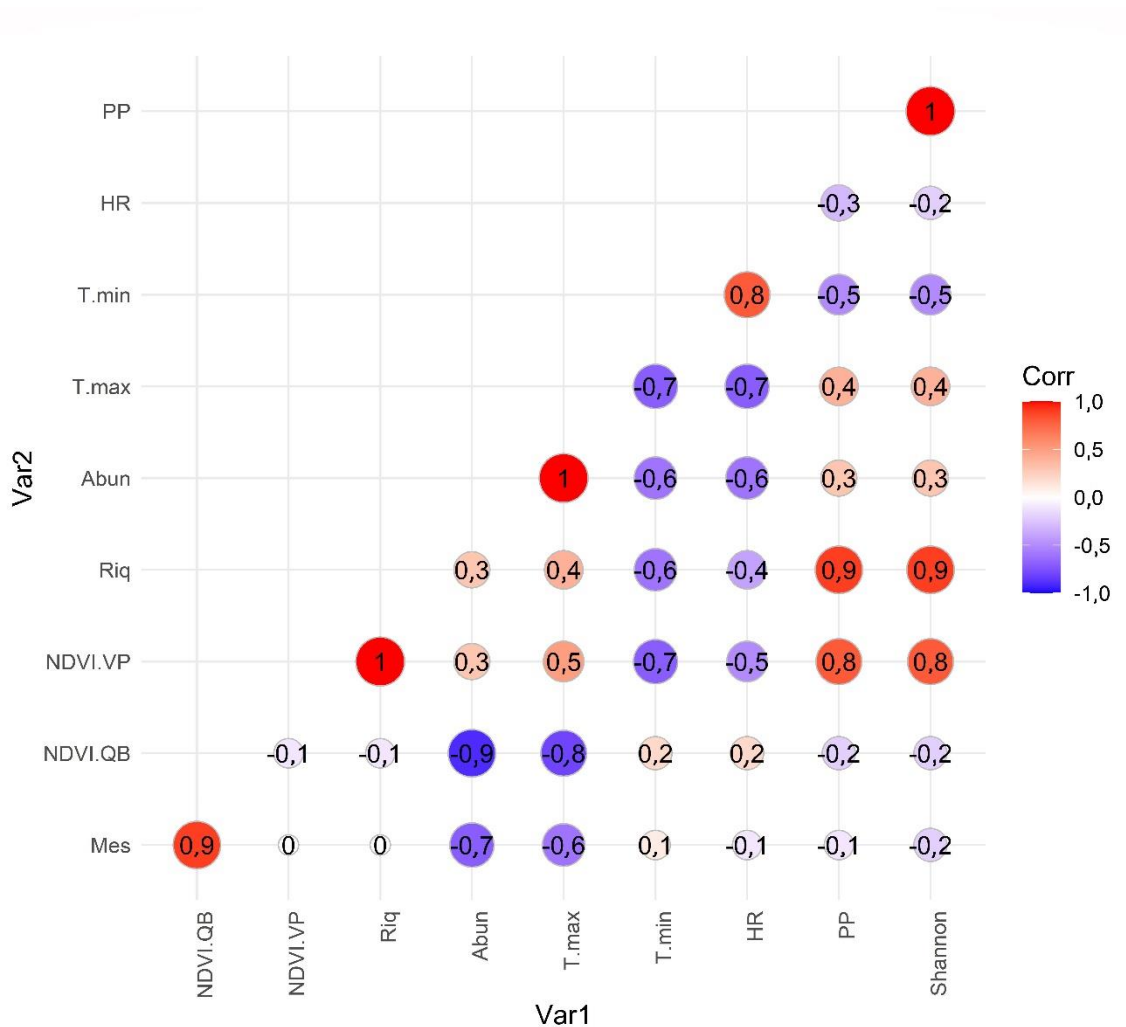
Tabla 32

Matriz de datos para correlación de variables

Mes	NDVI QB	NDVI VP	Riq	Abun	T max	T min	HR	PP	Shannon	Sipmson
Mes	NDVI Quebrada de los Burros	NDVI Vegetación Permanente	Riqueza	Abundancia	Temperatura Máxima °C	Temperatura Mínima °C	Humedad Relativa %	Precipitación mm/mes	Shannon	Sipmson
Agosto	0,019	0,194	0	0	21,755	9,587	92,194	9,80	0,000	0,000
Setiembre	0,107	0,279	0	0	22,045	9,627	91,359	3,10	0,000	0,000
Octubre	0,099	0,272	1	5	22,336	11,192	85,444	1,20	0,000	0,000
Noviembre	0,075	0,257	2	11	24,023	12,797	82,775	0,00	0,305	0,165
Diciembre	0,047	0,174	2	11	25,861	13,900	83,918	2,15	0,586	0,397
Enero	0,021	0,144	1	2	27,706	14,810	84,995	0,00	0,000	0,000
Febrero	0,015	0,091	0	0	27,993	15,254	85,027	0,00	0,000	0,000
Marzo	0,011	0,082	2	13	27,590	15,658	85,798	0,00	0,429	0,260

Figura 20

Matriz de correlación de variables



De acuerdo a la Figura 20, analizando los datos, se puede deducir que existen algunas correlaciones entre variables. El coeficiente de correlación de Pearson más alto se encuentra entre las variables NDVI (vegetación permanente) y los valores de riqueza de especies, con un valor de 1, lo cual indica una relación positiva entre las variables. Así también se observa lo mismo considerando abundancia con temperatura máxima y precipitación con el índice de Shannon.

También se aprecia que riqueza y precipitación también se encuentran relacionadas, lo cual indica que a medida que la riqueza aumenta la precipitación también lo hace, esto se ve reflejado con un valor de 0,9. Asimismo, existe relación positiva

temperatura mínima y humedad relativa, lo cual indica que mientras una variable aumenta la otra también lo hace, con un valor de 0,8. Lo mismo se aprecia con los valores de NDVI (vegetación permanente) con la precipitación, esto en relación a que la precipitación es un factor clave para el desarrollo de las formaciones vegetales en las lomas.

De igual manera se puede observar correlación inversa entre NDVI (Quebrada) con temperatura máxima (-0,8). Lo cual indica que a medida que el NDVI aumenta, la temperatura máxima disminuye. En general se observa que los pares de variables analizados presentan una correlación, ya sea positiva o inversa.

4.5. ANÁLISIS DE IMPACTOS (AMENAZAS PARA LOS MURCIÉLAGOS Y EL HÁBITAT)

La preocupación principal respecto a los murciélagos es la disminución y pérdida de sus poblaciones. Según RELCOM (2010), considera que las poblaciones se encuentran en un nivel alarmante de declive, debido a los impactos que surgen en los diferentes hábitats, donde nuestra zona de estudio no está ajena a tales amenazas, por lo tanto, como resultado de la presente investigación se han identificado las siguientes:

Cabe mencionar que aquellas que se identificaron no necesariamente se presentan en nivel de importancia, debido a que es probable que los impactos de las amenazas pueden cambiar su nivel de significancia, magnitud en los próximos años, considerando esto acorde a las posibles acciones de gestión por parte de organismos gubernamentales, regionales y locales, y tomando en cuenta también la perturbación de orden natural y/o antrópico.

4.5.1. Actividades religiosas

En Quebrada de Burros se llevan a cabo prácticas ancestrales, con la participación de los llamados intermediarios o “chamanes”, quienes son los encargados de realizar rituales especiales, brindando diversas ofrendas o los llamados pagos a la tierra. Asimismo, se observa la presencia de cruces de mayo, lo cual trae consigo celebración y visita de pobladores. Estos rituales se llevan a cabo dentro de una cueva ubicada a 2 km desde la entrada a Quebrada de Burros, en la cual rinden culto a diversas imágenes que están dentro de dicha cueva.

Estas prácticas son propias de la zona del altiplano donde se rinde homenaje y culto a la Pachamama (Madre Tierra) y los Apus (dioses de montañas). Una característica singular es la presencia de montículos de piedras, colocadas una encima de otra, los cuales reciben el nombre de Apachetas, altares que rinden homenaje a los dioses implorando así el bienestar para cada creyente.

4.5.2. Aprovechamiento de agua

Dentro de la zona, existe un afloramiento natural superficial, ligero pero permanente lo cual permite mantener la humedad para la vegetación (pastos naturales), asimismo la presencia de agua predice la actividad de los murciélagos a nivel paisaje (Wood et al., 2017), ya que son ellos quienes usan los cuerpos de agua mientras capturan sus presas en pleno vuelo.

Dentro de los primeros meses de muestreo (agosto-noviembre) en la cabecera de la quebrada se observó la presencia de un pequeño charco de 1,5 x 1,5 m; el cual al ser un llamado ojo de agua, este se ha mantenido a lo largo de estos años, donde se apreció invertebrados y vertebrados como sapos. Sin embargo, durante el mes de enero se realizó movimiento de tierras dentro de esa zona con instalación de una tubería para desviación del agua metros más abajo, generando tres nuevos charcos de agua de aproximadamente 3,5 x 3 m cada uno con una profundidad aproximada de 20 cm. Estos trabajos realizados los hicieron para permitir el abastecimiento de agua para el ganado dentro de la zona de vegetación permanente (zona media de la quebrada) utilizando el pastizal para su alimentación mientras otros en su mayoría bajan de los cerros a partir de las 14:00 p.m. para beber dicha agua. Sin embargo, la generación de las nuevas charcas, dentro de esa área específica generó pérdida de cobertura vegetal y erosión del suelo.

4.5.3. Presencia de especies invasoras

La presencia antropogénica en las Lomas de Morro Sama conlleva el ingreso de especies introducidas o invasoras, quienes reducen la calidad del hábitat (RELCOM, 2010), destacándose la presencia de animales domésticos (tales como perros, gatos), los cuales llegan allí mediante el pastoreo, donde los pastores son quienes se quedan a cuidar de su ganado desde agosto hasta marzo, llevando a sus animales domésticos dentro de la

zona, los cuales pueden atentar además con la fauna presente en la zona impactando sobre reptiles como lagartijas, anidamientos de aves o crías de mamíferos. Asimismo, a través de visitas turísticas, ocurre el desplazamiento de estos animales, ya sea en forma intencional o accidental a lugares donde nunca antes estuvieron.

Por el momento, no hay evidencia sobre el posible impacto de estas especies en la conservación de los quirópteros; sin embargo, es una amenaza latente lo que podría ocasionar la perturbación de sus refugios.

Del mismo modo, introducir especies domésticas, tales como ganado ovino, caprino y vacuno, etc. Es un problema grave por la posible competencia por alimento y espacio con otras especies que habitan la zona.

4.5.4. Residuos sólidos

El recurso suelo y el paisajístico, son aquellos que se ven más directamente afectados por un manejo inadecuado de los residuos sólidos, considerando que el ser humano por la baja cultura ambiental, dispone en el suelo los residuos generados a través de los años. Por lo cual, el suelo se afecta a través de la filtración de lixiviados producidos, lo que conlleva a pérdida de microfauna existente en la zona, afectando la productividad y por ende incrementando el proceso de desertificación del suelo.

Se pudo observar que es constante el arrojado de residuos sólidos en Quebrada de Burros, debido a que cada fin de semana se ve mayor afluencia por parte de turistas, personas con fines esotéricos quienes dejan restos de alimentos, botellas plásticas, bolsas de polipropileno, tergopol, papeles, etc. Del mismo modo, se pudo apreciar en la zona la presencia de restos de botellas vacías de licor, probablemente de uso por parte de pescadores o pastores que se quedan resguardando su ganado.

Además, la contaminación no necesariamente proviene del turismo, más bien a la entrada de Quebrada de Burros se aprecia valvas de *Thaysella chocolata* (caracol de mar). Los buzos extraen dicho recurso para comercializarlo, dejando en la zona las valvas, generando malos olores, lo que finalmente deteriora el ecosistema.

Por lo tanto, para conservar los ecosistemas de las lomas costeras es necesario llevar a cabo campañas de concientización ambiental considerando la protección y recuperación de las lomas y para una adecuada erradicación de residuos sólidos, mediante coordinación entre instituciones públicas y privadas.

4.5.5. Presencia de depredadores

La depredación se refiere a una interacción en la que un depredador es aquel que mata a su presa y se alimenta de esta, afectando así la dinámica poblacional. Se considera que la depredación natural está latente, en cuanto a que los murciélagos son depredados por diversos organismos que incluye monos, mustélidos, mapaches, zarigüeyas, gatos, serpientes, ranas, peces, y algunos artrópodos como arañas, aves rapaces, tales como búhos, gavilanes y halcones, pero también ciempiés gigantes (Altringham J. D., 2011; Gillette y Kimbrough, 1970; Molinari et al., 2005). Dentro de los depredadores habituales destacan las serpientes y aves, donde los murciélagos son vulnerables a los ataques aéreos, con lo cual estos depredadores pueden afectar las poblaciones (Altringham J. D., 2011).

En Quebrada de Burros, durante los meses de muestreo, se detectó la presencia de 2 vertebrados domésticos (perro y gato), así también la presencia de vertebrados silvestres, como aves depredadoras, observando la presencia de aves rapaces diurnas, tales como el halcón (*Falcon femoralis*) y aves nocturnas como el búho (*Athene cunicularia*) y lechuza (*Tyto fourcata*), estos últimos, justo cayeron en las redes de muestreo durante la noche, el primero en el mes de noviembre y febrero, mientras el segundo en el mes de octubre (Figuras 43 y 44). Respecto al halcón, se pudo apreciar en el punto de muestreo H, sobre un árbol a primeras horas de la mañana (5:00 a.m. - 6:00 a.m.) en el mes de febrero. Debido a los recorridos efectuados por los murciélagos para sus sitios de refugio o en la búsqueda de alimento, considerando el vuelo lento que poseen, son atrapados en dicho trayecto por las aves rapaces, siendo estas de vuelo rápido y siempre vigilantes. Cabe mencionar que no se pudo detectar si se alimentaba o no de un murciélago dentro del estudio.

4.5.6. Perturbación antropogénica

Uno de los principales problemas para la conservación de las especies es la actividad injustificada del hombre. Una amenaza predominante dentro de la zona es la "chamanería", donde los curanderos, realizan actividades como los llamados pagos a la tierra, florecimientos. Esta actividad es realizada desde hace tiempo atrás con lo cual también se ve presente las fogatas en lugares específicos dentro de la Quebrada de Burros, pudiendo generarse pérdida de elementos florísticos, los cuales sirven de alimento como las cactáceas para los quirópteros.

Respecto al turismo, hasta el momento no existe una práctica intensa en la zona. La mayoría de los visitantes acuden los fines de semana, para realizar caminatas, conocer el área; sin embargo, al no contar con una ruta específica para movilización dentro de las Lomas de Morro Sama, se podría generar perturbaciones a los refugios naturales de murciélagos, y se pueden presentar impactos a la vegetación y contaminación por residuos sólidos, lo cual se evidenció a través de las diferentes visitas realizadas.

Otro factor a considerar, es la captura de especímenes, utilizados en la medicina tradicional y como artesanías (Zeballos-Patrón et al., 2001). Durante el trabajo realizado, no se pudo observar a posibles cazadores de murciélagos, pero se conoce que en el mercado local (Alto Bolognesi), los venden disecados generando así pérdida de diversidad.

4.5.7. Pastoreo

Grupos humanos ocuparon Quebrada de Burros entre 10000 y 6000 a.p., en el Holoceno Temprano y Medio por pescadores y recolectores de moluscos, quienes explotaban el medio marino incluidas las lomas, mediante labores de pesca, caza y recolección (Lavallée et al., 2011). Conforme pasaron los años, al ser las Lomas formaciones vegetales estacionales, los pobladores empezaron a llevar su ganado durante unos 3 - 5 meses, debido a que en las zonas alto andinas había escasez de pastos y es así que se observa en la actualidad la presencia de corralones y abrevaderos, lo cual no afectó la capacidad de carga.

Durante el período de estudio, se pudo evidenciar que miembros de las localidades circundantes, vienen año tras año con ganado ovino, vacuno, caprino, burros,

debido a que durante la época seca no hay forraje para la mantención de los animales, por lo tanto, estos son llevados a las lomas, manteniéndose la costumbre por muchos años. Sin embargo, se ha visto que en años anteriores el tiempo de permanencia era menor, en las salidas de campo realizadas se pudo evidenciar el ganado hasta marzo, es decir permanece de 3 a 8 meses desde agosto hasta marzo, tiempo durante el cual consumen las especies vegetales presentes en las Lomas de Morro Sama, donde la presencia de ganado ocasiona procesos de compactación y degradación del recurso suelo, por las pezuñas que poseen algunas especies, impidiendo la recuperación de los pastos por el desplazamiento de los animales, reduciendo así la cobertura y vigor vegetal. Asimismo, la presencia de fecas como animales muertos, incrementa los sólidos orgánicos en las fuentes de agua de Quebrada de Burros, afectando así directamente a los murciélagos.

4.5.8. Pérdida de hábitat

A dos kilómetros y medio aproximadamente, en la entrada de la Quebrada se veía la presencia de cuevas y grietas teniendo acceso directo a esa zona y donde se pudo capturar a *Platalina genovensium*, según salidas anteriores. Sin embargo, tiempo después el Gobierno Regional de Tacna realizó actividades de extracción de rocas mediante explosiones, en grandes extensiones para que sean llevadas a “Puerto Grau” para la construcción de un espigón (Aragón y Aguirre, 2007), lo cual afectó el ecosistema, observándose en la actualidad los deslizamientos (canteras). Al realizar visitas a la zona afectada, mediante acceso limitado, se pudo colocar mallas; sin embargo, en estas visitas no se logró atrapar ningún murciélago, lo cual claramente pudo ver afectado el refugio de los murciélagos, así como su desplazamiento en esta zona por las alteraciones producidas en el hábitat.

Asimismo, se puede ver afectada la presencia de pastos naturales ocasionado por los animales, actividades antrópicas, lo cual puede eliminar las oportunidades de forrajeo, alterando la abundancia y disponibilidad de presas, lo cual a la larga puede afectar su alimentación y el movimiento de los murciélagos hacia sus sitios de descanso.

4.5.9. Cambio climático

Una de las principales amenazas a la biodiversidad a escala global es el cambio climático (Schmittner y Galbraith, 2008; Wolkovich et al., 2014), dichas amenazas son diversas lo que afecta directa e indirectamente a la vida silvestre, resultando en aumentos de temperatura, patrones de precipitación, aumento en la intensidad y frecuencia de eventos extremos (Allan et al., 2021). Por lo tanto, se espera que los murciélagos sean sensibles a los cambios climáticos debido a que son propensos a deshidratación debido a la alta relación de superficie-volumen causado por poseer un cuerpo generalmente pequeño y sus grandes membranas de alas y cola (Korine et al., 2016).

Cambios en la temperatura lleva a modificaciones en la distribución de lluvias, en cuanto a tiempo y espacio, donde fenómenos como El Niño, son más intensos y pueden repercutir mayormente en los ecosistemas, lo cual en los años venideros podría afectar a las poblaciones de murciélagos, modificando su distribución. Se conoce que el cambio climático afecta la disponibilidad de insectos y la vegetación. Al presentarse murciélagos insectívoros en el estudio, estos pueden ser susceptibles a los cambios en las comunidades de insectos y pueden verse afectadas de igual manera en su capacidad para detectar presas durante el forrajeo, así como la disponibilidad de cuerpos de agua, sitios que los murciélagos utilizan para el forrajeo. Por lo tanto, el cambio climático es un desafío adicional, para la conservación de estas especies.

4.5.10. Actividades extractivas (minería)

En cuanto a actividades extractivas, la región Tacna, no está libre de actividad minera, lo cual causa una alta degradación en términos ecológicos. Perjudicando al ecosistema, disminuyendo la productividad de las áreas, generando afectaciones en forma directa o indirecta a los seres vivos.

Dentro de Quebrada de Burros, se evidencia la presencia de concesiones mineras, supervisadas por el Ministerio de Energía y Minas (Anexo 4 – Ubicación de concesiones mineras en Quebrada de Burros, Lomas de Morro Sama). En la Tabla 33, se muestran las concesiones mineras, las cuales en la actualidad se encuentran en estado vigente, sin embargo, en el período de estudio no se pudo evidenciar que exista explotación minera actual, lo cual no representaba una amenaza en los murciélagos, probablemente debido a

que dichas concesiones son del año 2006 en adelante, con lo cual probablemente ya hayan extraído las sustancias metálicas. Cabe señalar que, al momento de emitir la concesión minera, no se encontraba las Lomas de Morro Sama como área protegida, por lo que se otorgó fácilmente el derecho minero. Al estar en vigencia todavía las concesiones y si estas volvieran a extraer material, estas actividades podrían tener un alto impacto debido a ruido, polvo generado, cambios en el suelo, agua, impactando en sus refugios como áreas de forrajeo.

Tabla 33

Concesiones mineras presentes en Quebrada de Burros, Lomas de Morro Sama

Titular	Concesión	Hectáreas	Catastro minero	Sustancia	Estado	Fecha de formulación
Minera Mapsa S.A.	Lanfranco 02-B	200,00	010169306B	Metálica	Vigente	5/04/2006
Minera Mapsa S.A.	Lanfranco 01	699,99	10169206	Metálica	Vigente	5/04/2006
Junefield group S.A.	Rosemary XIII	100,00	10475008	Metálica	Vigente	12/08/2008

Nota: Datos tomados de Geocatmin (INGEMMET) (2022)

A partir de cada uno de los impactos analizados, se desprende la siguiente Tabla 34:

Tabla 34

Magnitud y duración de las amenazas presentes en Quebrada de Burros, Lomas de Morro Sama

Amenazas	Magnitud	Duración
Pastoreo	Media	Temporal
Actividades extractivas	Media	Permanente
Turismo no planificado	Baja	Permanente
Residuos sólidos	Media	Permanente
Depredadores	Baja	Permanente
Especies invasoras	Baja	Temporal
Carencia de recurso hídrico	Alta	Permanente
Cambio climático	Alta	Permanente

Nota. Las amenazas se consideran acorde a las observaciones en campo.

Por lo tanto, considerando las observaciones durante todo el período de muestreo, en los cuales se hicieron recorridos, se puede concluir que las Lomas de Morro Sama se encuentra semi – intervenida, por la presencia de impactos antrópicos.

4.6. DETERMINACIÓN DE CARACTERÍSTICAS TRÓFICAS

4.6.1. Diversidad de insectos

Se realizaron colectas a través del uso de trampas de luz, efectivas para captura de insectos voladores en espacios abiertos. Se recolectaron un total de 10722 individuos correspondientes a 8 órdenes de la clase insecta, con la presencia de 33 familias y 1 orden de la clase arcnida correspondiente a 1 familia (Tabla 35).

Tabla 35*Diversidad de insectos encontrados en Quebrada de Burros, Lomas de Morro Sama*

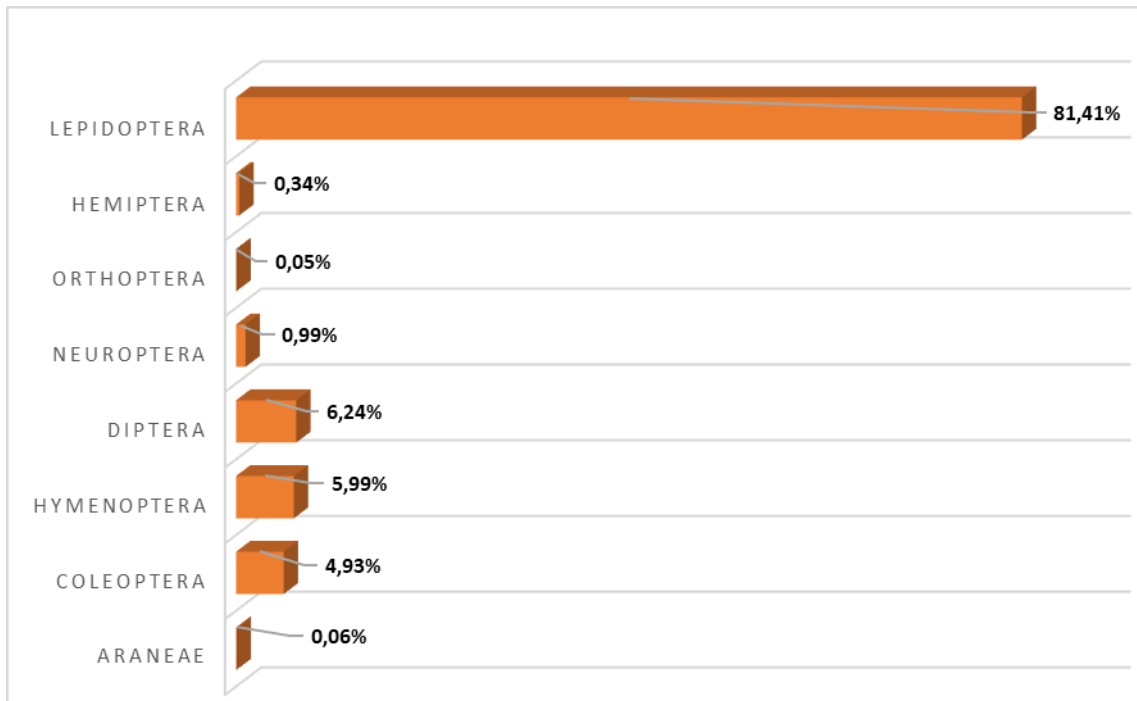
Clase	Orden	Familia	Especie	
Arachnida	Araneae	Salticidae	S.I.	
	S.I.	S.I.	S.I.	
Insecta	Coleoptera	Tenebrionidae	S.I.	
		Scarabaeidae	<i>Bothynus maimon</i>	
		Scarabaeidae	S.I.	
		Carabidae	<i>Lebia sp</i>	
		Carabidae	S.I.	
		Curculionidae	S.I.	
		Anobiidae	S.I.	
		Cerambycidae	S.I.	
		Bostrichidae	S.I.	
		Nitidulidae	S.I.	
		Meloidae	S.I.	
		S.I.	S.I.	
		Hymenoptera	Braconidae	S.I.
			Formicidae	S.I.
	Scoliidae		S.I.	
	Pompilidae		S.I.	
	Ichneumonidae		<i>Enicospilus sp.</i>	
	Ichneumonidae		S.I.	
	Diptera	S.I.	S.I.	
		Calliphoridae	S.I.	
Drosophilidae		<i>Drosophila sp.</i>		
Muscidae		<i>Stomoxys sp.</i>		
Muscidae		S.I.		
Tephritidae		<i>Ceratitis sp.</i>		
Muscidae		<i>Musca domestica</i>		
Drosophilidae		S.I.		

	Chloropidae	S.I.
	Anthomyiidae	S.I.
	Sepsidae	S.I.
	S.I.	S.I.
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla sp.</i>
	Hemerobiidae	S.I.
	Myrmeleontidae	S.I.
	Myrmeleontidae	<i>Myrmeleon sp.</i>
Orthoptera	acrididae	S.I.
Hemiptera	Cixiidae	S.I.
	Cicadellidae	S.I.
Lepidoptera	Pyralidae	S.I.
	Noctuidae	S.I.
	Gelechidae	S.I.
	Sphingidae	S.I.
	Saturnidae	S.I.
	Crambidae	S.I.
	S.I.	S.I.

Nota. Listado de insectos encontrados en Quebrada de Burros, Lomas de Morro Sama mediante trampas de luz. S.I.: sin identificar.

Figura 21

Órdenes de insectos capturados (%)



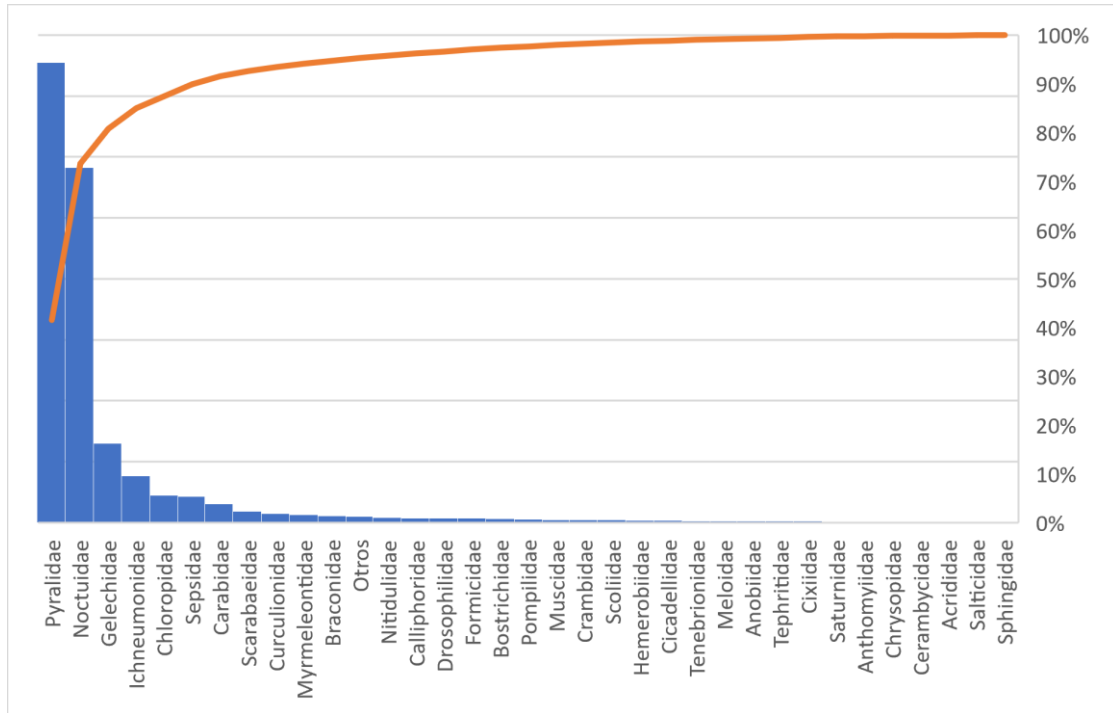
Nota. Insectos colectados en las trampas de luz en términos porcentuales.

En la Figura 21, se muestran las órdenes de insectos colectados durante los meses de muestreo considerando los porcentajes.

El orden que presentó mayor abundancia fue el lepidóptera con 8729 individuos lo que equivale al 81,41 %, muy por debajo se encuentra el orden díptera, con 669 individuos (6,24 %), himenóptera con 642 (5,99 %) y coleóptera con 529 (4,93 %). Las demás órdenes se encuentran en cantidades menores por debajo del 1 %, donde incluye el orden neuróptera con 106 (0,99 %), hemíptera con 36 individuos (0,34 %), orthoptera con 5 (0,05 %) y finalmente el araneae con 6 (0,06 %) como parte de los arácnidos.

Figura 22

Porcentaje de familias de insectos nocturnos



Nota. Familias de insectos atrapados mediante trampas de luz.

En la Figura 22, se muestran las familias recolectadas, donde se aprecia que el mayor porcentaje corresponde a la familia Pyralidae con 4457 individuos, lo que equivale a 41,80 %, seguido por la familia Noctuidae con 3436 individuos, lo cual es el 32,22 %; en menor número se encuentra la familia Gelechiidae con 769 individuos haciendo un total de 7,21 %, lo sigue la familia Ichneumonidae, Chloropidae, Sepsidae, Carabidae y Scarabaeidae con porcentajes menores.

4.6.2. Análisis de la dieta de *Histiotus montanus*

Para la determinación de cuáles son los recursos alimenticios que utilizan los murciélagos se llegó a realizar el análisis respectivo de las fecas de los murciélagos.

Para la especie *Histiotus montanus* se evaluó un total de 309 fecas. En la Tabla 36 y Figura 23, se muestra los componentes alimentarios correspondientes a la especie, existieron 168 ocurrencias, con un total de 7 items alimenticios. Cabe señalar que este

murciélago es totalmente insecto por lo cual solamente se encontraron fragmentos de diversas partes de insectos. Dentro de las categorías alimenticias se tiene la presencia de lepidópteros, siendo este orden el más representativo, destacando la presencia de las familias Pyralidae con 26,2 %, Noctuidae con el 25,6 %, Muscidae con 16,1 %. Para la verificación de los lepidópteros esta se realizó a través de la colección de referencia observándose la presencia de patas, antenas filiformes, plumosas características de las especies de lepidópteros, aparatos bucales, escamas, que formaban parte de los pellets o unidades fecales. Se menciona además que algunos de los insectos no se llegaron a identificar por la descomposición del tejido, fragmentos, siendo esta una limitante.

Tabla 36

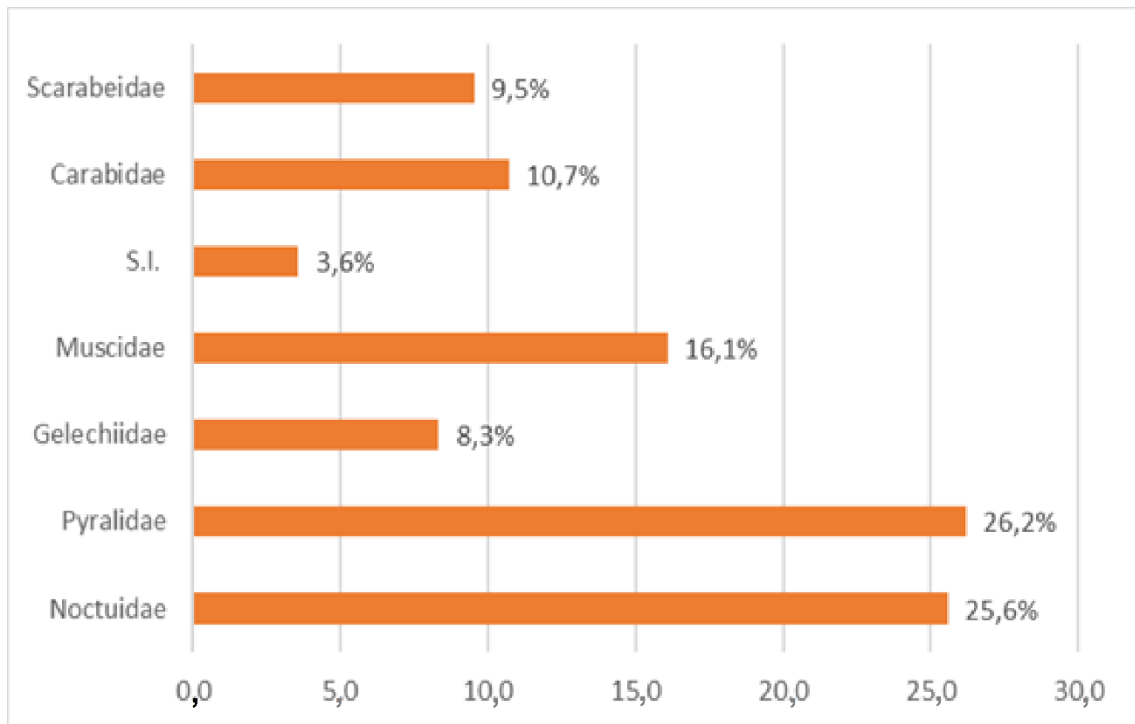
Análisis de la dieta de Histiotus montanus

Presas consumidas		Oct.		Nov.		Dic.		Ene.		Feb.		Mar.		Total	
Orden	Familia	FO	%O	FO	%O	FO	%O	FO	%O	FO	%O	FO	%O	FO	%O
Lepidóptera	Noctuidae	5	23,8	13	36,1	8	25,0	4	40,0	0	0	13	18,8	43	25,6
	Pyralidae	7	33,3	11	30,6	9	28,1	3	30,0	0	0	14	20,3	44	26,2
	Gelechiidae	2	9,5	3	8,3	3	9,4	0	0,0	0	0	6	8,7	14	8,3
Díptera	Muscidae	6	28,6	5	13,9	2	6,3	2	20,0	0	0	12	17,4	27	16,1
	S.I.	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0	6	8,7	6	3,6
Coleóptera	Carabidae	1	4,8	4	11,1	8	25,0	0	0,0	0	0	5	7,2	18	10,7
	Scarabeidae	0	0,0	0	0,0	2	6,3	1	10,0	0	0	13	18,8	16	9,5
Total de ocurrencias		21	100	36	100	32	100	10	100	0	0	69	100	168	100
Total de categorías		5		6		6		4		0	0	7		7	
Total de fecas		35		72		65		13		0		124		309	

Nota. FO: Frecuencia de ocurrencia, %O: porcentaje de ocurrencia, S.I.: sin identificar. Componentes alimenticios registrados a partir de muestras fecales. Fuente: datos obtenidos en laboratorio.

Figura 23

Presas consumidas en % de muestras de heces de Histiotus montanus



Nota. Porcentaje de familias consumidas de insectos por parte de *Histiotus montanus*

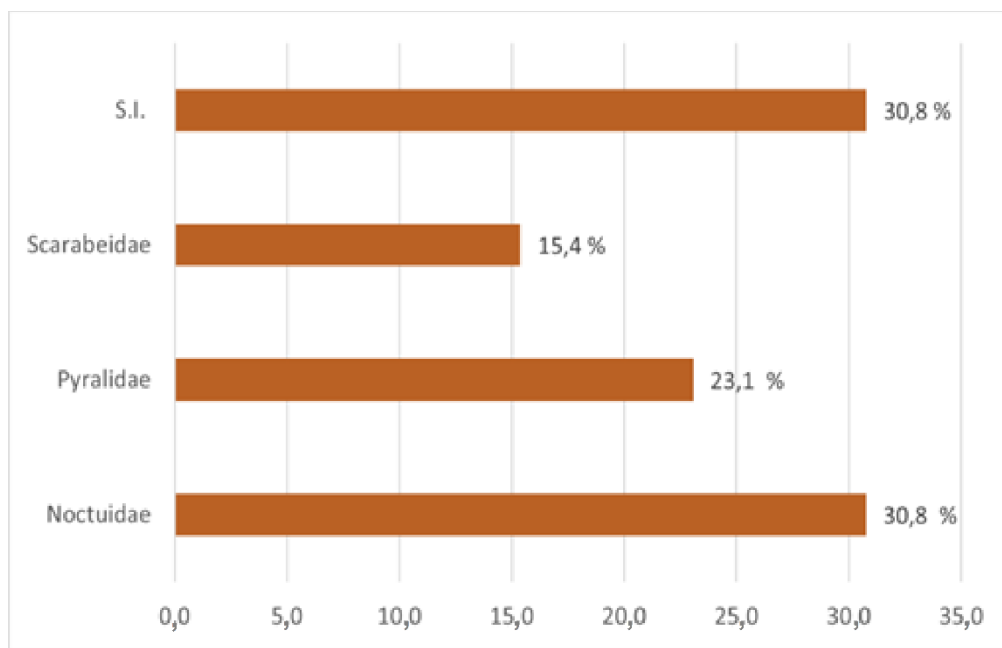
4.6.3. Análisis de la dieta de *Myotis atacamensis*

Correspondiente a la dieta de *Myotis atacamensis* en la Tabla 37 y Figura 24, se observan los porcentajes de ocurrencia de insectos consumidos por los murciélagos, se pudo analizar solamente 9 fecas, debido a que se tenía solo 2 muestras acorde a lo capturado en campo; por lo tanto, es poca la cantidad de muestra que se tiene para una evaluación rigurosa. En cuanto a esta especie, se presentaron un total de 13 ocurrencias. Entre las categorías alimenticias halladas se tiene a lepidópteros con presencia de especies nocturnas como son la familia *Noctuidae* y *Pyralidae* con un 30,8 % y 23,1 % respectivamente. Asimismo, se verificó la presencia de coleópteros donde destaca la familia *Scarabeidae*. Adicional se tuvo la presencia de dípteros, con 30,8 % de ocurrencias.

Tabla 37*Frecuencia y porcentaje de ocurrencia de presas consumidas de Myotis atacamensis*

Presas consumidas		Mar.		Total	
Orden	Familia	FO	%O	FO	%O
Lepidóptera	Noctuidae	4	30,8	4	30,8
	Pyralidae	3	23,1	3	23,1
Coleóptera	Scarabeidae	2	15,4	2	15,4
Díptera	S.I.	4	30,8	4	30,8
Total de ocurrencias		13	100,0	13	100,0
Total de categorías		4		4	
Total de fecas		9		9	

Nota. FO: Frecuencia de ocurrencia, %O: porcentaje de ocurrencia, S.I.: sin identificar. Componentes alimenticios registrados a partir de muestras fecales. Fuente: datos obtenidos en laboratorio.

Figura 24*Presas consumidas en % de muestras de heces de Myotis atacamensis**Nota.*

Porcentaje de familias consumidas de insectos por parte de *Myotis atacamensis*

Claramente en la Figura 24, se aprecia la predominancia de los lepidópteros en la dieta de *Myotis atacamensis*, lo cual coincide con otros estudios realizados en el género *Myotis*.

4.6.4. Análisis de la dieta de *Platalina genovensium*

Platalina genovensium al ser una especie nectarívora-frugívora, depende de la distribución, fenología de las cactáceas columnares donde está *Neoraimondia arequipensis*, entre otras especies. Toma los frutos y al momento de masticar, ingieren las semillas. Justo dentro del análisis realizado a las fecas se pudo apreciar una semilla correspondiente probablemente a *Neoraimondia arequipensis*, considerando que, en la época de noviembre, diciembre del 2021 donde se realizaron las capturas era época de floración, fructificación; por lo tanto, la presencia de semillas da un indicio claro del recurso que utiliza y de la importancia de este como dispersor de semillas. De la misma manera se vio la presencia de ciertos insectos tales como lepidópteros y dípteros, lo que se muestra en la Tabla 38, lo cual no es muy común observar, algunos estudios demostraron la presencia de insectos, pero no existe un estudio más detallado sobre el mismo.

Tabla 38

Frecuencia y porcentaje de ocurrencia de alimento de Platalina genovensium

Alimento consumido		Nov.		Dic.		Total	
Orden	Familia	FO	%O	FO	%O	FO	%O
Lepidóptera	Noctuidae	2	50,0	1	12,5	3	25,0
	S.I.	1	25,0	2	25,0	3	25,0
Díptera	S.I.	0	0,0	2	25,0	2	16,7
	Fruto	1	25,0	2	25,0	3	25,0
	Semilla	0	0,0	1	12,5	1	8,3
Total de ocurrencias		4	100,0	8	100,0	12	100,0
Total de categorías		3		5		5	
Total de fecas		3		5		8	

Nota. FO: Frecuencia de ocurrencia, %O: porcentaje de ocurrencia, S.I.: sin identificar. Componentes alimenticios registrados a partir de muestras fecales. Fuente: datos obtenidos en laboratorio.

4.6.5. Determinación de índices de amplitud de nicho trófico

En la Tabla 39, se presentan los valores de amplitud de nicho trófico nos muestran que la especie *Histiotus montanus* tuvo un valor de 0,478 para Levins, siendo este valor relativamente bajo, por lo tanto estaríamos frente a una especie especialista, asimismo se trabajó con el índice de Smith dando un valor de 0,252, el cual también se relaciona con valores cercanos entre 0 y 1 (0 = generalista, 1 = especialista), por lo tanto este índice corrobora el valor anterior de Levins, lo cual significa que la especie es un tanto selectiva al momento de obtener el recurso alimenticio. Respecto a *Myotis atacamensis* se presenta un valor de Levins de 0,306 y Smith de 0,198 al igual que *Platalina genovensium* donde se ven valores de 0,310 para Levins y 0,199 para Smith, lo cual permite del mismo modo afirmar que esta especie es especialista, usando un número bajo de recursos para su subsistencia.

Tabla 39

Índices de amplitud de nicho trófico para cada especie

Índice	<i>Histiotus montanus</i>	<i>Myotis atacamensis</i>	<i>Platalina genovensium</i>
Índice de Levins	0,478	0,306	0,310
Índice de Smith	0,253	0,198	0,199

Nota. Valores obtenidos para cada especie, basado en Levins y Smith.

4.6.6. Solapamiento entre especies

Respecto a solapamiento o traslape de nichos entre especies, se tomó en consideración la interacción en las tres especies presentes en el trabajo de investigación, evaluándose pares de especies (Tabla 40).

El primer índice de MacArthur y Levins sugiere que entre *Histiotus montanus* y *Myotis atacamensis*, la especie que domina es la primera con un valor de 0,874; en tanto Pianka nos da un valor de 0,735 muy parecido al valor de Morisita con 0,724; estos últimos índices corroboran la medida de MacArthur y Levins, cuya interpretación indica

que existe un medio-alto solapamiento entre las especies, por lo que comparten ciertos recursos.

En cambio, en el segundo par entre *Histiotus montanus* y *Platalina genovensium*, su índice de MacArthur y Levins señala de igual manera que la predominante es *Histiotus*, asimismo se observa valores muy bajos respecto al índice de Pianka y Morisita, lo cual indica que existe una escasa o poca sobreposición entre las dietas de estas especies, considerando que comparten muy pocos recursos.

Mientras en el tercer par se tiene a *Myotis atacamensis* - *Platalina genovensium*, donde la especie que domina es *Platalina*; sin embargo, no existe una diferencia amplia, por lo tanto, no existe un dominio preferente, lo cual se corrobora con los otros índices los cuales en ambos se ve el mismo valor 0,290; lo cual nos indica que comparten algunos recursos entre ambos.

Tabla 40

Valores de solapamiento de nicho entre dietas

Relación de especies	Índice de MacArthur y Levins	Índice de Pianka	Índice Simplificado de Morisita
<i>Histiotus montanus</i> - <i>Myotis atacamensis</i>	Mjk = 0,874	0,735	0,724
	Mkj = 0,618		
<i>Histiotus montanus</i> - <i>Platalina genovensium</i>	Mjk = 0,339	0,286	0,282
	Mkj = 0,242		
<i>Myotis atacamensis</i> - <i>Platalina genovensium</i>	Mjk = 0,289	0,290	0,290
	Mkj = 0,291		

Nota. Valores de índices para cada especie de murciélago.

4.7. DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE GESTIÓN AMBIENTAL

Para el desarrollo de la propuesta se tomaron en consideración algunos aspectos:

4.7.1. Justificación de la propuesta

Las Lomas de Morro Sama son consideradas una zona extensa y representativa de la Región Tacna, ubicada en pleno desierto costero del Pacífico, correspondiente al distrito de Sama Las Yaras. Es una zona caracterizada por sus agrupaciones vegetales, con presencia de alta humedad atmosférica por su cercanía al mar, lo que le hace un lugar idóneo para la presencia de flora como herbáceas, cactáceas y fauna propia de lomas costeras; además tiene una fisiografía variada con presencia de laderas rocosas, arenosas. Estas condiciones lo hacen favorable para la presencia de especies de murciélagos, los cuales acorde a normatividad nacional vigente y organismos internacionales como la *Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)*, se encuentran algunos de ellos en situación vulnerable y hasta en peligro crítico, debido a su distribución restringida y por las diversas amenazas de origen antropogénico y natural, a las que se enfrentan; lo cual trae un impacto grave en los ecosistemas, al considerarse que estas especies brindan servicios ecosistémicos como dispersión de semillas, polinización, controladores biológicos, entre otros, siendo esto determinante para la protección de estas especies, así como su hábitat, por lo tanto se presente la siguiente propuesta ambiental.

4.7.2. Visión

Proteger y conservar a las especies de murciélagos y que vivan en un hábitat equilibrado logrando reducir las amenazas en la Quebrada de Burros, Lomas de Morro Sama con participación activa de actores sociales y miembros de las comunidades.

4.7.3. Objetivos

Objetivo general

- Garantizar la protección y conservación de las especies y el hábitat de Lomas de Morro Sama, para mantenimiento de poblaciones de murciélagos.

Objetivos específicos

- Garantizar la presencia de especies mediante control, vigilancia, propuestas de normas para contribuir a la conservación de las especies.
- Contribuir a la generación de conocimientos sobre biología, ecología y el hábitat de las especies presentes en Quebrada de Burros, Lomas de Morro Sama.
- Conservar y gestionar el hábitat mediante sensibilización y participación activa para la conservación de los murciélagos.
- Contribuir con los organismos internacionales en forma activa para protección de las especies de murciélagos.

4.7.4. Caracterización de las especies de murciélagos

Platalina genovensium

Relativamente grande, cuya región dorsal y ventral es parduzca grisácea clara. Presenta dos colores, blanco en la base y oscuro hacia las puntas. Región ventral más clara que dorsal. Pelaje denso, lanoso, así como largo. Con alas pardas oscuras y anchas. Cabeza cónica, hocico alargado, posee hoja nasal pequeña. Ojos grandes marrones. Orejas separadas en la base, cortas, anchas en la base y con puntas redondas, parduzco. Antebrazo desnudo. Membrana de uropatagio reducida, grisáceas. Cola pequeña, incluida en la membrana de uropatagio. Patas largas, delgadas (Pari et al., 2015).

Histiotus montanus

Especie de mediano tamaño, cuyo dorso es café acanelado a castaño claro o amarillento. Pelos bicolorados más oscuros en la base y claros en puntas. Región ventral es blanquecina, más claro que en el dorso, con presencia de pelos bicolorados marrón oscuro en base y blanco amarillento en puntas. Pelaje denso largo y muy suave. Su membrana del ala es parda y delgada, presenta cortas alas y anchas. Cabeza corta, hocico cónico. Rostro desnudo con poco pelo color café. Ojos cafés, orejas grandes anchas en su base con pliegues transversales en la parte interna. Trago grande y lanciforme. Cola incluida en el uropatagio, el cual es bien desarrollado, llegando hasta el borde posterior. En el pulgar tiene una callosidad, calcar más grande que longitud de la pata. Presenta patrón de poliestría no estaciona (Pari et al., 2015).

Myotis atacamensis

De tamaño pequeño, cuyo dorso es amarillo cremoso, con pelo oscuro en la base y cremoso en puntas. El vientre es blanco con pelos oscuros en base y blanquecinos en puntas; el pelo de la zona ventral es más claro que el de la zona dorsal. Pelo largo y suelto, con alas pardas y delgadas, cortas y anchas. Cabeza corta y cónica. Rostro con pelos esparcidos. Ojos cafés pequeños. Mientras sus orejas son anchas separadas en la base y las puntas son romas ligeramente. Coloca incluida en uropatagio. Calcar más grande que la longitud de la pata (Pari et al., 2015).

Amorphochilus schnablii

Bastante pequeño, con pelaje largo, espeso y suave, con el dorso marrón grisáceo claro, con hocico corto y truncado, con punta en forma de un disco. Labio inferior con protuberancias como verrugas pequeñas. Sus orejas tienen forma de embudo, son grandes las cuales se curvan alrededor de los ojos. Membrana marrón a grisácea clara. Presentan pulgar rudimentario y glándulas mamarias reducidas.

4.7.5. Estado de conservación de las especies

El estado de conservación se evaluó considerando la composición de especies presentes en el área de estudio. De igual manera, se revisó la legislación nacional considerando el Decreto Supremo N° 004 – 2014 - MINAGRI, el cual muestra la categorización de especies amenazadas de fauna silvestre en nuestro país, igualmente se revisó el Libro Rojo de la fauna silvestre amenazada del Perú (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, 2018) y en legislación internacional se considera a los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) y la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

Legislación nacional

La especie *Myotis atacamensis* se encuentra incluida en la categoría casi amenazada (NT) en la legislación peruana (DS 004 – 2014 - MINAGRI) y el Libro Rojo de Fauna Silvestre amenazada del Perú (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, 2018). En cambio, *Platalina genovensium* está considerada bajo la categoría En Peligro (EN); por

lo tanto, está prohibido su caza, captura, tenencia, comercio, transporte o exportación con fines comerciales en el territorio nacional. Respecto a *Histiotus montanus*, esta no se encuentra incluida en la legislación nacional bajo ninguna categoría.

Mientras, *Amorphochilus schnablii* se encuentra en categoría En Peligro (EN), según la legislación nacional.

Legislación internacional

Según la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), *Myotis atacamensis* es considerada En Peligro (EN), debido a su distribución geográfica, la cual es dependiente de un hábitat específico, el cual viene siendo fragmentado (Vargas-Rodríguez et al., 2016).

H. montanus está categorizado como preocupación menor debido a su amplia distribución y tolerancia a modificaciones de hábitat (Ossa et al., 2014; Barquez y Diaz, 2016).

Platalina genovensium, se categoriza en la UICN como una especie Casi Amenazada (NT), la cual se encuentra asociada a cuevas y relacionada con la presencia de cactus columnares. Considerando las modificaciones de hábitat, esto puede traer un declive significativo en sus poblaciones, por lo que está cerca a ser considerada como vulnerable (Pacheco y Aguirre, 2016).

Adicionalmente, se presenta a *Amorphochilus schnablii* quien se encuentra bajo categoría Vulnerable (VU) en la UICN, por lo que se considera que sus poblaciones están en disminución, por lo cual no se conoce mucho sobre la biología o ecología de esta especie.

Ninguna especie está incluida en las categorías del CITES.

Tabla 41*Estado de conservación de las especies identificadas*

Nombre científico	Nombre común	UICN	D.S. N° 004-2014- MINAGRI	CITES
<i>Histiotus montanus</i>	Murciélago marrón orejón andino	Preocupación menor (LC)	-	-
<i>Platalina genovensium</i>	Murciélago longirostro peruano	Casi amenazada (NT)	En peligro (EN)	-
<i>Myotis atacamensis</i>	Murciélago de Atacama	En peligro (EN),	Casi amenazada (NT)	-

4.7.6. Distribución geográfica de las especies

Platalina genovensium presente al oeste de los Andes desde el norte de nuestro país hasta el norte chileno. Se distribuye en diversas regiones en nuestro país incluido Huánuco, Amazonas, Cajamarca, Arequipa, Tacna.

La distribución de *Myotis atacamensis* corresponde desde el oeste peruano hasta el centro-norte chileno (Wilson, 2008; Rodríguez-San Pedro et al., 2015; Rodríguez-San Pedro A. et al., 2020), presente en desiertos costeros (Rodríguez-San Pedro et al., 2015).

Histiotus montanus posee una amplia distribución (Ossa et al., 2014; Barquez y Diaz, 2016); entre Venezuela hasta Tierra del Fuego (Gardner, 2007; Ossa et al., 2014). En Tacna se la halla presente en el valle de Ite, Humedales de Ite, Locumba, Sama (Aragón y Aguirre, 2014; Portugal, 2018).

Amorphochilus schnablii se localiza en zonas costeras en los países de Ecuador, Chile y Perú, fuertemente asociado a áreas costeras. En nuestro país se presenta en diversos departamentos en los cuales se incluyen Tumbes, Piura, La Libertad, Lima, Arequipa, Cajamarca y Tacna. En nuestra región se halla presente en Sama (Portugal, 2018), anexo de Trapiche en túneles y se ha reportado su presencia en Quebrada de Burros (Aragón y Aguirre, 2014; Sandra Velazco, comunicación personal).

4.7.7. Problemática

Una de las principales preocupaciones es la disminución de las poblaciones y pérdida de las especies de murciélagos. Dentro de este estudio se han encontrado las siguientes amenazas de origen antrópico y natural, las cuales pueden afectar en forma directa e indirecta la supervivencia de las especies:

- **Perturbación antropogénica:** El acelerado crecimiento poblacional ha generado una mayor demanda en insumos, lo cual trae como consecuencia una mayor producción de residuos sólidos y Lomas de Morro Sama no es ajeno a la presencia de estos desechos, lo cual puede traer efectos a corto, mediano o largo plazo, contaminando suelo, aire; lo cual también va ligado a la presencia de actividades pagano – religiosas, donde realizan sus rituales con lo cual dejan residuos, y al mismo tiempo alteran el ecosistema. El turismo en la zona, no es una práctica intensa, sin embargo, la presencia de personas puede generar disturbios en las zonas de refugio.
- **Disminución del hábitat:** Las diversas actividades antrópicas, incluyendo las actividades extractivas por medio de las concesiones mineras establecidas, la presencia de pastoreo, presencia y quema de residuos sólidos, incluyendo variaciones en las condiciones ambientales están afectando al hábitat, incluyendo disponibilidad de recursos alimenticios para las especies de murciélagos.
- **Depredadores naturales:** La presencia de depredadores es un factor natural para la disminución de individuos, relacionado con dinámica poblaciones. Se observó la presencia de aves rapaces tales *Falcon femoralis*, *Athene cunicularia* y *Tyto furcata*, siendo su presencia un problema para la posible disminución de individuos.
- **Introducción de especies invasoras:** Como especies domésticas que incluye gatos, perros, ganado ovino, caprino, vacuno, afectando a las distintas especies de flora y fauna dentro de la zona, perturbando refugios de murciélagos y competencia por alimento y espacio con diversas especies.

- **Presencia de pastoreo:** Los pobladores llevan su ganado ovino, vacuno, caprino, burros, durante época seca Lomas de Morro Sama, por falta de forraje para animales, ocasionando procesos de compactación y degradación de suelo, pérdida de flora, afectación de cactáceas por resquebrajamiento de las mismas por parte de los animales. Por ello, se ve afectada directamente la disponibilidad de alimento para *Platylina genovensium*, afectando a insectos; por ende, a las demás especies de murciélagos.
- **Cambio climático**

Cambios en las condiciones ambientales, afectan directa e indirectamente a la vida silvestre, mediante cambios de temperatura, precipitación, intensificando eventos extremos, generando afectaciones a poblaciones en cuanto a disponibilidad de insectos, vegetación y cambios en distribución de las especies.

4.7.8. Medidas de conservación actuales

Conservación *in situ*

En la actualidad no existen medidas y/o acciones de conservación en las Lomas de Morro Sama para garantizar el mantenimiento de las poblaciones de murciélagos. Sin embargo, en cuanto a acciones locales, el Gobierno Regional de Tacna, mediante la Gerencia de Recursos Naturales y Gestión Ambiental, viene planteando la creación de un Área de Conservación Regional (ACR) en los ecosistemas de lomas y desierto costero, donde se incluirá a las Lomas de Morro Sama, Lomas de Tacahuay, Lomas Chapolla, Arrojadero y tillandsiales de los cerros Yesera, Gallinazos e Intiorko. Esta iniciativa viene como parte del proyecto “Recuperación de los ecosistemas de lomas y desierto costero en las provincias de Tacna y Jorge Basadre de la región Tacna”.

Conservación *ex situ*

En el Perú, los murciélagos todavía no cuentan con un plan nacional para la conservación de los mismos. En si las especies de los murciélagos están protegidos por las regulaciones respectivas en las diversas áreas protegidas a nivel nacional cuya prioridad es la conservación y preservación de las especies. Sin embargo, existen organizaciones que gestionan y ayudan para la conservación de las especies, basado en

principios de comunicación, ahí se tiene la Red Latinoamericana y del Caribe para la conservación de los Murciélagos (RELCOM); creada en el 2007 con el fin de garantizar la persistencia de especies, de lo cual se deriva el Programa de conservación de murciélagos, donde Perú también tiene su sede. Asimismo, acá en Tacna existe la iniciativa desde hace muchos años por la conservación de los murciélagos, por lo cual se cuenta con el Programa de Conservación de Murciélagos Perú (PCMP) - Sede Tacna, cuyos miembros se basan en la comunicación, investigación y búsqueda de conservación de las especies desde el año 2010.

4.7.9. Aspectos legales y normativos

- Constitución Política del Perú.
- Ley N° 26839, Ley sobre la Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica.
- Ley N° 26821, Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales.
- Ley N° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales.
- Ordenanza regional N° 01 2- 2015-CR/GOB.REG Tacna, reconoce como sitio prioritario para la conservación regional de la diversidad biológica de la Región Tacna, a las Lomas de Morro Sama – Quebrada de Burros.

4.7.10. Identificación de actores sociales

Con el fin de garantizar la protección y conservación de las diferentes especies en las Lomas de Morro Sama, se identificaron a los actores directa e indirectamente involucrados que juegan un papel fundamental para el desarrollo de mecanismos estratégicos en favor de los murciélagos, considerando las posibles actividades a ejecutar generando sinergias entre los entes cooperantes. Dentro del plan se consideran entidades gubernamentales a nivel nacional, regional y local, instituciones académicas, organizaciones civiles y organizaciones internacionales.

A continuación, se presentan los actores involucrados:

Tabla 42*Actores involucrados en la conservación de murciélagos en las Lomas de Morro Sama*

Nivel	Actores involucrados	Dependencia	Acciones a ejecutar
Nacional	Ministerio del Ambiente	Dirección General de Diversidad Biológica (DGDB) Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE)	Elaboración de normativas en vida silvestre, considerando los planes de manejo de especies propuestos Promover mecanismos de sostenibilidad técnica y financiera, que permitan conservar los sitios prioritarios incluido Lomas de Morro Sama.
	Ministerio de Comercio Exterior y Turismo	Dirección Regional de Comercio Exterior y Turismo - Tacna	Promoción de Lomas de Morro Sama, mediante medios informativos. Gestionar y ejecutar alternativas de desarrollo turístico, brindando asistencia técnica, en coordinación con el GORE y municipalidad de Sama. Capacitación a empresas turísticas sobre la importancia de la biodiversidad en Lomas de Morro Sama.
	Ministerio de Educación	Directora Nacional de Educación Inicial y Primaria Dirección Nacional de Educación Secundaria y Superior Tecnológica	Inclusión de murciélagos en programas educativos, en el currículo de Educación Básica Regular.
	Ministerio de Desarrollo Agrario y Riesgo	Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú (SENASA)- Oficina Descentralizada Tacna Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR)	Capacitar y realizar talleres difundiendo la conservación y protección de especies amenazadas y destacando su impacto ecológico en beneficio de las poblaciones. Análisis de rabia a murciélagos, de muestras obtenidas de investigaciones generadas en el área de Lomas de Morro Sama Promover la conservación, protección, incremento y uso sostenible de fauna silvestre dentro del territorio nacional.

		Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre Moquegua – Tacna	Brindar orientación, asistencia técnica en autorizaciones para manejo de fauna silvestre Denunciar infracciones o delitos en materia de fauna silvestre Coordinar con el GORE para ejecución de monitoreos de diversidad.
Regional	Gobierno Regional de Tacna (GORE)	Gerencia de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente	Formular, aprobar y ejecutar proyectos, orientados a la conservación de las Lomas de Morro Sama en función del Plan de Desarrollo Concertado. Ejecutar monitoreos de diversidad biológica, para conocer el estado actual de las especies de murciélagos. Promoción del desarrollo regional en materia ambiental, generando propuestas para protección de hábitat de los murciélagos. Incentivar el desarrollo de investigaciones en Lomas de Morro Sama.
Local	Municipalidad Distrital de Sama		Socializar a los habitantes del distrito sobre Quebrada de Burros mediante campañas de difusión turística. Inclusión de propuestas de conservación de Lomas de Morro Sama las cuales deben contemplarse en instrumentos de planificación municipal. Apoyo con fondos para garantizar protección de refugios de murciélagos.
Organizaciones académicas	Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann	Facultad de Ciencias Escuela de Biología-Microbiología Facultad de Ciencias Agropecuarias	Promover la investigación y gestionar proyectos en diversidad, ecología, comportamiento y conservación de murciélagos

		Escuela de Ingeniería Ambiental Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia	Manejo, gestión y conservación de la primera colección científica biológica Tacna (Facultad de Ciencias).
	Universidad Privada de Tacna	Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Ambiental	Promover la investigación y gestión de proyectos.
Organizaciones no gubernamentales	Programa para la Conservación de los Murciélagos de Perú (PCMP).	PCMP - Sede Tacna	Desarrollo de planes de manejo para una adecuada gestión de proyectos en temas de conservación. Fomentar, proponer y ejecutar investigaciones científicas. Acciones de educación ambiental a entidades de índole académico (universidades, institutos, colegios) Brindar información técnica a la comunidad sobre especies amenazadas., importancia ecológica y conservación de murciélagos.
Organizaciones civiles Organizaciones internacionales	Empresas de turismo Red Latinoamericana y del Caribe para la Conservación de los Murciélagos (RELCOM)		Difusión a turistas nacionales e internacionales sobre la valoración y protección de Quebrada de Burros. Garantizar la persistencia de especies y poblaciones de quirópteros. Brindar directrices para la elaboración de propuestas, para declaraciones de sitios de importancia.
Otros actores	Agricultores y ganaderos		Desarrollar talleres de capacitación a los agricultores y ganaderos sobre protección de especies y mantenimiento de las Lomas de Morro Sama.

4.7.11. Líneas de acción

Se colocan los objetivos específicos con su línea de acciones y que actividad se deberían ejecutar para el cumplimiento del objetivo principal.

Tabla 43

Línea de acción 1: Monitoreo para conservar las especies

Objetivo específico	Línea de acción	Actividades a ejecutar
Contribuir a la generación de conocimientos sobre biología, ecología y hábitat de las especies presentes en Quebrada de Burros, Lomas de Morro Sama.	Monitoreo para conservar las especies y su hábitat	Analizar la distribución de las especies
		Identificar los sitios de refugio temporal y permanente
		Identificar de áreas prioritarias como zonas de forrajeo, refugios, zonas con presencia del recurso agua.
		Evaluar el impacto antrópico y natural en Lomas de Morro Sama
		Investigar sobre la interacción entre especies depredadoras y los murciélagos
		Investigar sobre las especies introducidas
		Monitorear el proceso reproductivo de las poblaciones de murciélagos
		Analizar la disponibilidad de recursos (oferta) para sobrevivencia de especies.

Tabla 44*Línea de acción 2: conservación de hábitat*

Objetivo específico	Línea de acción	Actividades a ejecutar
Contribuir a la generación de conocimientos sobre biología, ecología y el hábitat de las especies presentes en Quebrada de Burros, Lomas de Morro Sama.	Monitoreo para conservar las especies y su hábitat.	Identificar sitios prioritarios para conservar dentro de las Lomas de Morro Sama
		Creación de un área regional de conservación
		Monitoreo de flora y fauna
		Desarrollo de estudios basados en fenología de cactáceas
		Identificar los servicios ecosistémicos que brinda el área de Lomas de Morro Sama
		Realizar campañas para limpieza de la zona
		Habilitar rutas específicas que sirvan como caminos dentro del área.

Tabla 45*Línea de acción 3: control, vigilancia y contribución de normativa legal*

Objetivo específico	Línea de acción	Actividades a ejecutar
Garantizar la presencia de especies mediante control, vigilancia y propuestas de normas para contribuir a la conservación de las especies.	Control, vigilancia y contribución de normas	Establecer lugares de control para el ingreso a Lomas de Morro Sama y Contar con la presencia de guardabosques para garantizar el cuidado del ambiente. Contribuir en la generación de normativa especializada para la conservación de quirópteros.

Tabla 46*Línea de acción 4: sensibilización y participación activa*

Objetivo específico	Línea de acción	Actividades a ejecutar
Conservar y gestionar el hábitat mediante sensibilización y participación activa para la conservación de los murciélagos	Sensibilización y participación activa	Reuniones entre los actores sociales para establecer lineamientos frente a la protección de las especies y su hábitat Campañas de sensibilización a pobladores locales Capacitación en educación ambiental incentivando la conservación de las especies de quirópteros. Capacitación a niños en escuelas privadas y públicas Desarrollo de material impreso (afiches, posters, trípticos) para brindar a la población estudiantil y general. Capacitación a empresas de turismo para que valoren las Lomas de Morro Sama y por ende protejan a todas las especies incluidas los murciélagos

Tabla 47

Línea de acción 5: contribución con entidades

Objetivo específico	Línea acción	de	Actividades a ejecutar
Contribuir con los organismos internacionales en forma activa para protección de las especies de murciélagos.	Contribución con entidades		Generar sinergias con los organismos internacionales para obtención de fondos para realizar proyectos Generar un Sitio Importante para la Conservación de los Murciélagos, acorde a lo establecido por la RELCOM

4.8.12. Implementación de la propuesta

A continuación, se presenta la tabla con las actividades a realizar, incluyendo los indicadores de productos, tiempos de evaluación y actores sociales.

Tabla 48*Implementación de la propuesta*

Objetivos específicos	Líneas de acción	Actividades	Indicador de producto	Tiempo de ejecución	Actores involucrados
Contribuir a la generación de conocimientos sobre biología, ecología y hábitat de las especies presentes en Quebrada de Burros, Lomas de Morro Sama.	Monitoreo para conservar las especies y su hábitat.	Analizar la distribución de las especies	Mapa de distribución e informe	1 año	Universidades, Gobierno Regional, SERFOR
		Identificar los sitios de refugio temporal y permanente	Informe y mapa de localización de los lugares	6 meses	Universidades, Gobierno Regional, SERFOR
		Identificar de áreas prioritarias como zonas de forrajeo, refugios, zonas con presencia del recurso agua.	Informe y mapa de localización de los lugares	6 meses	Universidades, Gobierno Regional, SERFOR
		Evaluar el impacto antrópico y natural en Lomas de Morro Sama	Estudio elaborado	6 meses	Universidades, Gobierno Regional, SERFOR
		Investigar sobre la interacción entre especies depredadoras y los murciélagos	Estudio elaborado	1 año	Universidades, Gobierno Regional, SERFOR
		Investigar sobre las especies introducidas	Estudio elaborado	10 meses	Universidades, Gobierno Regional, SERFOR
		Monitorear el proceso reproductivo de las poblaciones de murciélagos	Informe de monitoreo	1 año	Universidades, Gobierno Regional, SERFOR
		Analizar la disponibilidad de recursos (oferta) para sobrevivencia de especies.	Informe de monitoreo sobre disponibilidad de recursos alimenticios	1 meses	Universidades, Gobierno Regional, SERFOR

Contribuir a la generación de conocimientos sobre biología, ecología y hábitat de las especies presentes en Quebrada de Burros, Lomas de Morro Sama.	Monitoreo para conservar las especies y su hábitat	Identificar sitios prioritarios para conservar dentro de las Lomas de Morro Sama	Estudio y mapa de ubicación	1 año	Universidades, Gobierno Regional, SERFOR
		Creación de un área regional de conservación	Expediente técnico	2 años	Gobierno Regional, SERFOR
		Monitoreo de flora y fauna	Informe de monitoreo	1 año	Universidades, Gobierno Regional, SERFOR
		Desarrollo de estudios basados en fenología de cactáceas	Informe de monitoreo	1 año	Universidades, Gobierno Regional, SERFOR
		Identificar los servicios ecosistémicos que brinda el área de Lomas de Morro Sama	Estudio elaborado	1 año	Universidades, Gobierno Regional, SERFOR
		Realizar campañas para limpieza de la zona	Informe, asistencia, material fotográfico	3 meses	Universidades, Gobierno Regional, SERFOR, PCMP, Ciudadanía
Garantizar la presencia de especies mediante control, vigilancia y propuestas de normas para contribuir a la conservación de las especies.	Control, vigilancia y contribución de normas	Habilitar rutas específicas que sirvan como caminos dentro del área.	Señalización establecida	1 año	Mincetur, Gobierno Regional, SERFOR
		Establecer lugares de control para el ingreso a Lomas de Morro Sama	Casetas de control	4 meses	SERFOR, MINAM
		Contar con la presencia de guardaparques para garantizar el cuidado del ambiente.	Informe	Permanente	SERFOR, Gobierno Regional
		Contribuir en la generación de normativa especializada para la conservación de quirópteros.	Normas oficiales aprobadas	1 año	Gobierno regional, MINAM

Conservar y gestionar el hábitat mediante sensibilización y participación activa para la conservación de los murciélagos	Sensibilización y participación activa	Reuniones entre los actores sociales para establecer lineamientos frente a la protección de las especies y su hábitat	Actas de reunión y acuerdos	2 meses	Comunidades distritales
		Campañas de sensibilización a pobladores locales	Asistencia, material fotográfico	2 meses	Comunidades distritales
		Capacitación en educación ambiental incentivando la conservación de las especies de quirópteros.	Material audiovisual, folletos, etc.	6 meses	Comunidades distritales
		Capacitación a niños en escuelas privadas y públicas	Material audiovisual, folletos, lista de asistencias, etc.	3 meses	Colegios
		Desarrollo de material impreso (afiches, posters, trípticos) para brindar a la población estudiantil y general.	Material impreso	1 mes	Organismo encargado
		Capacitación a las empresas de turismo para que valoren las Lomas de Morro Sama y por ende protejan a todas las especies incluidas los murciélagos	Actas, asistencias	3 meses	Mincetur, SERFOR
Contribuir con los organismos internacionales en forma activa para	Contribución con entidades	Generar sinergias con los organismos internacionales para obtención de fondos para realizar proyectos.	Ser acreedor del fondo para trabajos de investigación	6 meses	ONG, RELCOM,

protección de las especies de murciélagos.

Generar un Sitio Importante para la Conservación de los Murciélagos (SICOM), Creación del SICOM acorde a lo establecido por la RELCOM. 6 meses UNJBG

4.7.13. Monitoreo

El monitoreo para el cumplimiento de los objetivos y líneas de acción propuestas estaría a cargo del Gobierno Regional de Tacna, en coordinación directa con el SERFOR, MINAM y las universidades, quiénes serán responsables del cumplimiento y ejecución del plan propuesto.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

Durante décadas, muchas son las investigaciones en murciélagos, lo cual favorece el conocimiento de estos mamíferos, donde la región Tacna no es ajena a su investigación. Las Lomas de Morro Sama, constituyen un ecosistema excepcional con formaciones vegetales únicas considerando su ubicación en zonas desérticas, por lo tanto, al poseer especies de murciélagos, los cuales cumplen funciones ecológicas prioritarias para este ecosistema, se destaca la necesidad de conservar y proteger estas especies siendo susceptible por diversas amenazas naturales y antropogénicas.

La riqueza de especies en este estudio corresponde al 1,58 % del total de especies registradas en Perú considerando la actualización del listado de mamíferos de Pacheco et al. (2021), quién describe 189 especies de murciélagos. En nuestra región, se tienen registradas 10 especies (Aragón y Aguirre, 2014; Flores-Quispe et al., 2015; Portugal et al., 2020; Mamani-Contreras y Aragón, 2021), lo cual representa al 30 % del total de registros.

Para empezar, se presenta una comunidad heterogénea de especies, entre las cuales se tienen a *Histiotus montanus*, *Myotis atacamensis* y *Platalina genovensium*. Asimismo, es necesario mencionar que se han realizado algunos estudios dentro de la zona, así se tiene la tesis realizada por Aguirre (2007a), donde registra las mismas especies comparadas a este trabajo. En otro estudio se logró capturar en Quebrada de Burros a la especie *Amorphochilus schnablii* (Sandra Velazco, comunicación personal); sin embargo, en este trabajo no se logró su captura.

Considerando la densidad poblacional se tiene que *Histiotus montanus* fue la más representativa, seguida por *Platalina genovensium* con pocos individuos capturados y finalmente *Myotis atacamensis*. Aguirre (2007a), al realizar sus capturas en cambio evidenció mayor presencia de *Platalina genovensium*, y menor cantidad de *Histiotus montanus*, considerando que a lo largo de estos años han existido cambios en la estructura del paisaje, siendo probablemente este un factor en la disminución de capturas. Respecto a *Myotis atacamensis*, se halló un poco de similaridad en cuanto a cantidad de individuos.

En lo que concierne a las recolecciones de murciélagos, *Platalina genovensium* tiene preferencia por las zonas cercanas a cactáceas, lo cual se puede aseverar al encontrarse este en todas las salidas realizadas en la parte media de la quebrada, ligado a zona en pendiente, tanto arenosas como rocosas. Los hallazgos ocurrieron durante las tres primeras horas de la noche y en la madrugada en época de floración de cactáceas. En cambio, se pudo hallar a *Histiotus montanus* de preferencia en zonas cercanas a fuentes de agua ubicadas en la cabecera de la quebrada, donde se presentan los mayores registros a partir de las 4:30 a.m., pero también se evidencia su presencia en la parte media de la quebrada con dirección hacia el mar (de bajada), algunas veces se las encontró de subida generalmente en horas de la noche, pero siempre hasta antes de las 11:00 p.m., después recae su actividad. Por lo tanto, el comportamiento que presenta esta especie nos indica que realiza viajes en toda la quebrada en la noche, y muy temprano hace uso del recurso agua para después desplazarse a sus refugios en dirección al mar, considerando la alta presencia de cuevas en esta zona. No podemos inferir mucho sobre *Myotis atacamensis*, solamente que se encontró en una fuente de agua en horas de la madrugada, compartiendo este recurso con *Histiotus montanus*. Considerando la proporción de sexos se observa que existe predominancia de hembras tanto para *Histiotus montanus* como para *Platalina genovensium*, en cuanto a condición reproductiva se puede ver que existe mayor cantidad de hembras inactivas y los machos no presentan una cantidad grande de activos e inactivos, por lo tanto, también es un indicativo de que no hallamos individuos en estado de preñez.

En relación a la especie, *Myotis atacamensis*, esta ha sido catalogada en peligro de Extinción por la UICN, por su dependencia de un hábitat en creciente fragmentación (Vargas, et al., 2016) y en Peligro Crítico (CR) acorde a la legislación peruana en el Decreto Supremo 034 – 2004 - AG. Considerado como especie endémica con distribución desde el oeste peruano hasta el centro-norte chileno (Wilson, 2008; Rodríguez-San Pedro et al., 2015; Rodríguez-San Pedro et al., 2020), presente en desiertos costeros (Rodríguez, et al., 2015); por lo tanto, se sabe poco sobre la biología, ecología debido a los pocos registros de esta especie.

Ahora bien, *Myotis atacamensis*, se halló en cuerpos de agua, considerando además la presencia de insectos en los mismos, siendo esta especie insectívora (Kunz et al., 2011), lo cual coincide por lo mencionado por Iriarte (2008) quien visualizó especímenes cercanos a cuerpos de agua alimentándose, asimismo esta especie por factores climáticos como humedad y viento aprovecha la disponibilidad de insectos. Una característica de los murciélagos de arrastre como *Myotis*, es que la mayoría de estas especies tienen sus refugios cercanos a fuentes de agua (Campbell, 2011), lo cual les facilita por la disminución de tiempos para su movilización, sin embargo, esto no se presenta en todas las especies.

Al hallarse *Myotis atacamensis* a las 5:00 a.m. en las redes, esto coincide con Rodríguez-San Pedro et al. (2020), quienes indican que la actividad de esta especie es entre 44 y 36 minutos antes de que amanezca.

Cabe mencionar que Aguirre (2007a) también encontró la presencia de esta especie, reportando solo un individuo en nuestra área de estudio. Asimismo, Aragón y Aguirre (2007) destacan que esta especie es residente de las Lomas de Morro Sama. En este estudio solamente se pudo hallar la presencia de dos individuos en el último mes de muestreo, por lo cual tuvo poca representatividad, lo cual está ligado probablemente al vuelo, considerando que los miembros de la familia *Vespertilionidae* son difíciles de coleccionar con redes de niebla (Bejarano-Bonilla et al., 2007) y éstos se alimentan de presas capturadas en pleno vuelo (Canals y Cattán, 2008; Galaz et al., 2009), siendo considerada una especie plástica que así como está presente en zonas con vegetación también utiliza áreas con poca vegetación o abiertas, por ser un insectívoro aéreo de vuelo lento y alta maniobrabilidad (Ugarte, 2020), lo cual está ligado a nuestra área de estudio la cual es una zona abierta y de poca vegetación.

Lo cierto es que, al contar con poca información sobre esta especie, por la poca cantidad de capturas realizadas, no se puede inferir más detalles sobre la presencia de ésta en la zona.

Por otra parte, la especie *Histiotus montanus*, se encuentra categorizada como preocupación menor debido a su amplia distribución (Ossa et al., 2014; Barquez y Díaz, 2016) comprendida entre Venezuela hasta Tierra del Fuego (Gardner, 2007; Ossa et al.,

2014). Respecto, a su distribución en Tacna se le encuentra presente en el valle de Ite, Humedales de Ite, Locumba, Sama (Aragón y Aguirre, 2014; Portugal G. R., 2018).

En cuanto a su actividad, acorde a las observaciones se tuvo que a partir de las 17.30 p.m. empezaban a salir para forrajear, esto se pudo apreciar en los primeros meses de muestreo, mientras en los meses de enero, febrero y marzo respectivamente se vieron cambios respecto a la hora del inicio del forrajeo, donde aproximadamente a las 17:45 p.m. iniciaban su actividad, lo cual nos indica que en los meses de verano su actividad empieza más tardía, antes de la puesta del sol, coincidiendo con las mayores temperaturas registradas para esa época.

Por lo tanto, su forrajeo empezaría antes del anochecer y con mayor actividad en las tres primeras horas de la noche. Todo ligado a la presencia de presas conforme a lo indicado por Rydell et al. (1996), quienes mencionan que los insectos son más activos cerca a la puesta del sol.

No obstante, al ser *Histiotus montanus* un *vespertilionidae*, se menciona que estos son más abundantes en hábitats no disturbados (Solari et al., 2002), lo cual se pudo observar al momento de evaluar la abundancia de esta especie y Quebrada de Burros, es un ecosistema que no presenta una alta intervención hasta el momento.

Asimismo, al haberse registrado una cantidad mayor de esta especie se puede afirmar que es residente de las Lomas de Morro Sama, lo cual va en relación a lo establecido por Rodríguez-San Pedro y Simonetti (2015), quienes mencionan que se adapta a vuelos lentos y maniobrables por su menor carga alar y radio de giro. Asimismo, Norberg y Rayner (1987), indicaron que por lo tanto no podrían desplazarse por el alto costo energético en vuelos prolongados; por consiguiente, *Histiotus montanus* utiliza este ambiente como su hábitat preferente por las condiciones que ofrece tanto climáticas, agua y abundancia de insectos. Tanto es así que una población necesita un hábitat suficiente para satisfacer sus necesidades como alimentación, refugio y capacidad de reproducción (Altringham J, 2011). Debido a su lenta reproducción, comparado a otros mamíferos de igual tamaño, las poblaciones de murciélagos son vulnerables, considerando que una sola cueva es fundamental para la sobrevivencia de una especie, siendo éstos expuestos a perturbaciones directas o indirectas por la presencia humana, lo cual podría reducir la

habilidad de las madres para crianza o los murciélagos pueden gastar sus reservas lipídicas para el proceso de hibernación (Tuttle y Moreno, 2005). Dentro de este estudio solo se pudo reportar un solo individuo en estado de preñez para la especie *Platalina genovensium*, mientras para *Histiotus montanus*, al ser de mayor abundancia no se atrapó ninguno en estado de preñez, a través de lo cual se puede afirmar que, si ocurriera algún cambio natural o antropológico en el ambiente, podría afectar los procesos de reproducción de las especies.

Antes que nada, las Lomas de Morro Sama son caracterizadas por poseer planicies, pendientes, zonas rocosas, con grietas y cuevas, siendo ideales para la presencia de los murciélagos. Teniendo en cuenta las capturas realizadas, observaciones directas a la hora del forrajeo viendo en pleno vuelo su actividad en lugares específicos dentro de la Quebrada de Burros, se aprecia que estas especies hacen uso continuo de este hábitat. Aguirre (2007a), reportó la presencia de una cantidad interesante de individuos de *Platalina genovensium*, lo cual no se pudo comparar en este estudio. Años atrás esta especie tenía un refugio temporal ubicado a la entrada de la Quebrada, donde realizó las mayores capturas, sin embargo, como se apreció en los meses de muestreo ya no se ve la presencia de las mismas al realizar evaluaciones previas dentro de la zona. Esto debido a que se realizó en el lugar explosiones, lo que permitió cambios en el hábitat, movimiento de rocas, generación de ruidos; afectando claramente el refugio de esta especie, lo cual generó el traslado de estos individuos probablemente a zonas más alejadas sin algún tipo de disturbios, lo cual se comprueba al solamente capturar pocos individuos de la misma, teniendo en cuenta que especie requiere acciones de conservación por la clasificación de especies en la normativa peruana.

Por lo tanto, mayormente las amenazas se presentan a raíz de las acciones humanas, generando mayor demanda de tierras, recursos, lo cual finalmente degrada los hábitats, teniendo efecto directo negativo sobre las poblaciones de murciélagos, impactando en los sitios de refugio, áreas de forrajeo (Frick et al., 2020), por lo tanto las especies de murciélagos de acuerdo a sus características fisiológicas, ecológicas son vulnerables, alterando la diversidad, distribución y abundancia de especímenes, como se ha visto en este estudio, considerando que los murciélagos utilizan las zonas rocosas como sitios de refugio en las Lomas de Morro Sama, lo cual podría ser un factor clave en la

disminución y posible pérdida de especies; generando desbalances en los ecosistemas. En definitiva, la conservación de los refugios es fundamental para conservar a los murciélagos.

En relación a las amenazas, una de las importantes son las actividades de culto que se llevan a cabo en una cueva dentro de Quebrada de Burros, la cual sirve como lugar para ceremonias y ofrendas a las divinidades. Según Galdames et al. (2016), mencionan que los artefactos y estructuras simbólicas se localizan en colinas, caminos, cerros, lo cuales tienen significado, atributos y funciones para las poblaciones, siendo así Quebrada de Burros un sitio idóneo para estos ritos. Estos ritos son de vital importancia para las comunidades andinas, sin estas expresiones podría existir rupturas en el tejido social y familiar, debido a las interacciones socio culturales que se llevan en estos espacios (Díaz et al., 2012). Uno de los aspectos que puede generar problemas al ecosistema es además la presencia de montículo de piedras. Su uso es desde tiempos prehispánicos los cuales son motivo de culto ofrendas y libaciones rituales (Galdames et al., 2016). Sin embargo, Campuzano (2021), menciona que esta práctica ancestral, genera modificaciones al paisaje, lo cual se pudo observar a lo largo de la quebrada, generando así problemas de índole ecológico, debido a que la presencia de los montículos de piedra puede afectar el desarrollo y crecimiento de las plantas, alterando y provocando la posible desaparición de insectos, afectando así la disponibilidad de alimento para las especies, así como alteraciones en el tránsito de la fauna epígea dentro de la zona.

Otra amenaza latente es la presencia de animales domésticos, los cuales permanecen por muchos meses haciendo uso de la loma, por las condiciones de humedad que tiene lo cual ofrece una amplia vegetación en época invernal, o gracias al fenómeno del Niño, donde se aprecia una mayor cantidad de flora y fauna. Sin embargo, Achard et al. (2014), menciona que una de los principales afectaciones a la biodiversidad y funcionamiento de ecosistemas es el cambio de uso de un ecosistema natural a uno de uso antropológico; y esto no solo por la presencia de animales en la zona, también se observa la pastores con sus familias, los cuales permanecen en estas zonas para el cuidado de los animales, generando alteraciones al hábitat en cuanto a degradación del suelo con pérdida de cobertura vegetal, al estar en grupo estos animales afectan de igual manera las

cactáceas por el continuo movimiento de suelo, resquebrajamiento, perturbando su fenología.

Asimismo, los murciélagos requieren el agua siendo esta una necesidad básica, debido a la pérdida del agua en el patagio mediante evapotranspiración, por presentar una alta tasa metabólica y superficie en relación con el tamaño de los especímenes (De Paz y Napal, 2018). Así tenemos que los cuerpos de agua en zonas donde son limitados son positivos para la actividad y riqueza de murciélagos (Lisón, 2014) y es lo que se puede apreciar en Quebrada de Burros, donde especies como *Myotis atacamensis* e *Histiotus montanus* han sido capturadas en su mayoría en lugares cercanos a la presencia de agua, considerando que a mediados de enero realizaron excavaciones en la zona y almacenaron el agua en pequeñas charcas, siendo este recurso beneficioso para las especies, lo que permitió mayor captura de los especímenes, a comparación de otros puntos de muestreo sin presencia de fuentes de agua. Sin embargo, Lisón (2014), menciona los cambios por alteraciones de cuerpos de agua son una oportunidad para especies tolerantes; si se aumenta el recurso acuático, este puede traer beneficios para especies comunes y abundantes, pero al mismo tiempo puede contribuir a una generalización de la comunidad, generando así competencias entre especies.

Incluso, según De Paz y Napal (2018), mencionan que todas las fuentes de agua no son idóneas para los murciélagos, estos prefieren fuentes de agua estancadas, con poca eutrofización y escasa vegetación acuática, siendo estos los predilectos por las especies, que se relaciona con los charcos de agua observados en nuestra área de estudio, los cuales son pequeños charcos estancados, poco eutrofizados, lo que garantiza al mismo tiempo la presencia de presas de artrópodos, observando que los insectos se concentran alrededor de las fuentes de agua.

Además, el movimiento de tierras provocado por los pastores, permitió la pérdida de cobertura vegetal debido al estancamiento de las aguas para consumo de animales, lo cual a la larga es perjudicial para toda la zona de Quebrada de Burros. A mitad de la quebrada, se observan bebederos hechos de cemento, los cuales estaban llenos en años anteriores, existiendo mayor disponibilidad de agua, y de esa forma los animales domésticos la consumían; sin embargo, han caído en desuso, porque en todos los meses

de muestreo en ningún momento se observó la presencia del agua en dichos bebederos, estando secos. Por lo tanto, a raíz de la falta de disponibilidad de agua, generaron nuevas charcas, empozándola. A raíz de esto, se aprecia al mismo tiempo zonas secas sin presencia de vegetación, lo cual indica que cualquier pérdida o modificación en el hábitat como se ha visto, podría ser también una de las causales para la posible disminución de poblaciones de murciélagos, considerando además que dentro de la zona la presencia de precipitaciones es escasa.

Por ende, es fundamental mantener la disponibilidad y continuidad de las fuentes de agua, lo cual se asocia con la fauna presente, garantizando la conservación de las características del hábitat (Razgour et al., 2010).

Por lo que se refiere al cambio climático puede afectar considerablemente las lomas costeras, debido a cambios en cuanto a temperatura, precipitación, es así que condiciones climáticas desfavorables pueden influir en el área de uso de los murciélagos. Conforme a la evolución de temperaturas, se tiene que existe tendencia al alza en cuanto a temperatura máxima, lo cual no favorece al ecosistema, lo que también viene unido a menores precipitaciones en la zona comparado a años anteriores, lo cual se corroboró mediante la correlación entre precipitación y vegetación, cuando mayor aumenta la precipitación, favorece la vegetación.

Analizando el vigor vegetal, durante los meses de muestreo, se observa en los meses de octubre, noviembre y diciembre del 2021, que existía mayor verdor en la zona, en cambio en los meses de enero a marzo existe una disminución del vigor. Lo cual claramente está en función de las temperaturas que se registraron en estos meses, considerando que estos meses todos los años evaluados son donde existe mayor temperatura. Además, mediante correlación de Pearson hallada se considera que existe una relación directamente proporcional entre riqueza de especies con precipitación, humedad y temperatura, cuyos valores permitirán la presencia de especies, así como su disponibilidad de alimento, lo cual se puede contrastar con McCain (2007), quien comprobó que factores como temperatura, precipitación, relacionado con altitud, influyen en la riqueza de especies.

Considerando el objetivo propuesto en cuanto a caracterización trófica, se pudo conocer la dieta de *Myotis atacamensis* e *Histiotus montanus*, los cuales son insectívoros, acorde al análisis de fecas realizado, lo cual va de la mano al pertenecer estos a la familia Vespertilionidae se consideran insectívoros (Nowak, 1994).

Sobre *Histiotus montanus*, entre los diferentes ítems alimentarios se reporta la presencia de lepidópteros en alta proporción, seguido por coleópteros, dípteros, lo cual es consistente con otros reportes de dietas como lo mencionado por Ramírez Soto y Pardo Díaz (2010), que declaran que se alimentan exclusivamente de coleópteros, complementando su dieta con himenópteros, dípteros y lepidópteros, así como Rodríguez-San Pedro et al. (2016), donde indican que se alimenta de mosquitos, polillas y escarabajos, muchos de ellos plagas de cultivos. De igual manera, en un estudio de murciélagos patagónicos, *Histiotus montanus* consumió preferentemente coleópteros, con presencia de miembros de la familia scarabeidae, seguido por lepidópteros, trichópteros y dípteros (Giménez et al., 2021).

Además Aguirre (2007a), en su trabajo realizado en Quebrada de Burros, de igual manera reporta presencia de dípteros, lepidópteros, coleópteros e himenópteros para los murciélagos que habitan en esta zona.

Al observarse coleópteros, se tiene que esta especie quizás captura a sus presas aparte de zonas abiertas, sobre la vegetación, o en el suelo, considerando que los murciélagos usan las hojas como reflectores para detectar a sus presas (Geipel et al., 2019).

Una peculiaridad importante encontrada en las fecas de *Histiotus montanus* fue la presencia de algas verdes (sin identificar), una posibilidad para su ocurrencia puede ser la ingestión accidental al momento de ingerir el agua o mediante la captura de presas, presentándose en un 60 % de ocurrencia.

Para *Myotis atacamensis* en este estudio se muestra que existe mayor ocurrencia de dípteros y lepidópteros, consistente con otras dietas reportadas para otras especies de *Myotis*, quienes muestran preferencia por coleópteros, lepidópteros, himenópteros, araneae, dermápteros y efemerópteros (Arias y Pacheco, 2019), igualmente Rodríguez-San Pedro A. et al. (2020), evaluaron a *Myotis chiloensis* el cual mostró variedad en su

dieta, con preferencias para dípteros, lepidópteros y coleópteros. Además, en estudios moleculares, determinaron que especies del género *Myotis* consume dípteros, efemerópteros, arácnidos, coleópteros y lepidópteros (Clare et al., 2011; Gonsalves et al., 2013; Galan et al., 2017), lo mismo se reporta en otras especies de *Myotis* donde se tuvo un mayor consumo de coleópteros, seguidos por lepidópteros y dípteros (Giménez et al., 2021). Considerando lo referenciado por Aguirre (2007a), se encuentra similitud con lo expuesto, con presencia de dípteros, lepidópteros e himenópteros.

Al momento de capturar a *Myotis atacamensis*, esta se encontró en presencia de agua, lo que coincide con lo reportado para el género *Myotis*, quienes capturan su presa cerca de vegetación y agua (Iriarte Diaz et al., 2002; Canals et al., 2005; Giménez y Giannini, 2017).

En cuanto a *Platylabus genovensium*, esta especie está relacionada con la presencia de cactáceas, porque usa el néctar como alimento, como mencionan Aragón & Aguirre (2007); Ossa et al. (2016). En este estudio, en el mes de diciembre se la capturó en época de floración, cerca de la flor de *Neoraimondia arequipensis*. Sin embargo, se tiene pocos registros de su captura. Según Ossa et al. (2020), mencionan que se dispersan grandemente cuando se alimentan y que son capaces de evitar las redes.

Asimismo, en la dieta de *Platylabus genovensium*, se encontró la presencia de una semilla perteneciente probablemente a *Neoraimondia arequipensis*, asimismo se apreció restos de insectos como son lepidópteros y dípteros, en menor proporción, esto se contrastó con la información disponible de Sahley y Baraybar (1996), quienes indican que esta especie se alimenta predominantemente de polen de cactus asociado a la especie *Weberbauerocereus weberbaueri*, insectos, semillas y pulpas de frutas. Mientras Baraybar (2004), encontró polen, fruta con restos de insectos. En resultados de Zamora (2005), se encontró polen y semillas de *Trichocereus chalaensis*, insectos y restos no identificados de insectos. Nuevamente en el año 2013, Zamora mediante examen de fecas identificó presencia de polen, pulpa de fruta y semillas de *Armatocereus procerus* y partes de un insecto en deterioro. En tanto, Maguiña y Amanzo (2016), indicaron la presencia de polen, tejidos vegetales e insectos. Por lo tanto, al comparar lo obtenido en las muestras

con lo mencionado por los diversos autores, se contempla que *Platalina genovensium* como recurso utiliza las flores, néctar y polen, y en menor proporción insectos.

Incluso, Aragón y Aguirre (2007), mencionaron que esta especie utiliza como sustrato alimenticio las cactáceas como *Neoraimondia arequipensis* y *Corryocactus brevistylus* en las Lomas de Morro Sama, esta última se hallaba en relativa abundancia en la zona; sin embargo, mediante recorridos realizados se aprecia que existe en la actualidad menor densidad de esta especie. *Neoraimondia* constituye el elemento primordial en este ecosistema árido, por sus interacciones con el suelo a través del nodricismo, brindando protección a otras plantas, polinización y con la entomofauna presente.

Al compartir las tres especies estudiadas el hábitat, se afirma que estas comparten los recursos. En cuanto a la amplitud de nicho se observa que *las tres especies tienen tendencias* generalistas, por lo cual son selectivos a la hora de tomar los recursos disponibles en el medio, adicionalmente para *Histiopus montanus* con *Myotis atacamensis*, se aprecia solapamiento entre dietas, en cambio *Histiopus montanus* y *Platalina genovensium* presenta una sobreposición baja, debido a que estas especies tienen diferente gremio y por lo tanto diferencias más establecidas, pero recordando que también hacen uso de insectos. Finalmente, las interacciones entre *Myotis atacamensis* - *Platalina genovensium* muestran que no existe una dominancia por alguna especie.

Por lo tanto, al analizar lo presentado en este informe de tesis se valida las hipótesis planteadas respecto a que los refugios naturales de los murciélagos se encuentran en la actualidad impactos y al ser estos temporales afectan el desarrollo de la interacción entre las especies y el medio ambiente, por lo que existe una modificación en el hábitat y las zonas de forrajeo mediante el análisis realizado in situ de los impactos que están afectando las Lomas de Morro Sama, Por tal motivo se propone un plan de gestión ambiental para generar un área de interés para las conservación de las especies de murciélagos y su hábitat preferente.

Adicionalmente, a través de la presencia del virus COVID-19, los murciélagos se han visto envueltos como aquellos animales que fueron los causantes directos de la aparición de este virus, en su calidad de agentes transmisores. Desde que estos se

identificaron como huéspedes de muchos virus zoonóticos , adquirieron una mala reputación injustificada (Van Brussel y Holmes, 2022), causando rechazo y repudio a estos animales, lo cual se pudo observar en diferentes lugares, uno de ellos Cajamarca, donde SERFOR registró lo sucedido indicando que murieron 300 individuos, a través de quemas de refugios, lo cual también se presentó en Cuba, Ecuador en el año 2020, donde los pobladores admitían que lo hacían por temor a ser contagiados. Sin embargo, se debe mencionar que no hay evidencia científica que indique al 100 % que sea un posible vector de este virus (Andersen et al., 2020) y hasta el momento se desconoce la fuente directa de la variante patógena humana del COVID-19 (Ruiz, et al., 2022). Finalmente, estos hechos cambiaron la perspectiva o lo poco que se había avanzado en temas de conservación.

Finalmente, los datos obtenidos de este estudio son fundamentales porque constituyen una base para el desarrollo de futuras investigaciones sobre ecología y comportamiento de los quirópteros, asimismo permitirán establecer a Quebrada de Burros, Lomas de Morro Sama como un Sitio Importante para la Conservación de los Murciélagos.

CONCLUSIONES

1. A lo largo de los meses de muestreo se pudo evaluar el estado de conservación de las especies de quirópteros, para lo cual se identificaron a 3 especies, tales como *Platalina genovensium*, *Histiotus montanus*, *Myotis atacamensis*, adicionalmente se reportó para esta zona la presencia de *Amorphochilus schnablii* años anteriores. Sin embargo, dentro de nuestros muestreos no se la pudo capturar; por lo tanto, Quebrada de Burros, Lomas de Morro Sama, presenta un total de 4 especies a la fecha.
2. En cuanto a los refugios naturales de los murciélagos, estos en la actualidad han sufrido impactos a lo largo de estos años, por diferentes extracciones de canteras, trayendo consigo movimiento de rocas, tierra, con generación de ruido, perturbando así los espacios de refugio o descanso de los quirópteros; lo cual afectó un refugio de *Platalina genovensium*, no encontrándose a la especie en dicha área al momento de realizar el muestreo respectivo, lo cual probablemente afectó la presencia de esta especie y sus posibilidades de conservación, considerando que *Platalina genovensium* se encuentra en peligro crítico de acuerdo a la normativa nacional. Cabe mencionar que en toda la quebrada existen cuevas y grietas las cuales sirven como refugio temporal a estas especies de murciélagos, siendo el refugio indispensable para el desarrollo y reproducción de las especies.
3. En relación a características tróficas; los murciélagos insectívoros, dependen de la disponibilidad de presas de insectos, tomando en cuenta que estas especies son especialista es decir utilizan ciertos tipos de recursos específicos; por lo tanto, comparten los recursos entre ellos. En cuanto a *Platalina genovensium*, esta juega un rol importante dentro del ecosistema de Quebrada de Burros, siendo esta especie polinizadora y dispersora de semillas de las cactáceas del lugar por cuanto se alimenta de néctar y fruto de las cactáceas columnares, siendo esta la razón de la conservación de la Quebrada de Burros, Lomas de Morro Sama.
4. Al analizar los diferentes impactos a los que se enfrentan los quirópteros, actividades tanto antropogénicas como naturales, estas finalmente generan cambios en el

comportamiento de los murciélagos, así como impactos en el ecosistema, afectando el hábitat por variaciones climáticas, actividades extractivas, sobre pastoreo que finalmente degradan los suelos, y alteran la fauna invertebrada que es la clave para la alimentación de las especies, asimismo afectando la vegetación como las cactáceas; por lo tanto estos impactos a la larga pueden generar disminución o pérdida de especies dentro de la zona de estudio.

5. De acuerdo al análisis realizado es factible incluir a Quebrada de Burros, Lomas de Morro Sama, en planes de conservación generando así su protección y conservación no solo de las especies sino también de su hábitat. Al mismo tiempo es posible generar un nuevo sitio importante para la Conservación de los Murciélagos, respondiendo a las exigencias de la Red Latinoamericana y del Caribe para la Conservación de los Murciélagos (RELCOM), ya que cumple con los criterios necesarios para ser considerado como tal.

RECOMENDACIONES

1. Es necesario considerar en próximos estudios el impacto de los factores ambientales tales como precipitación, evaporación, humedad, temperatura, radiación solar; los cuales pueden tener incidencia directa sobre la presencia o ausencia de las especies de murciélagos considerando además que estos factores pueden estar también relacionados con la disposición de alimento para los mismos.
2. Realizar una caracterización física completa de las Lomas de Morro Sama, considerando la realización de inventarios de especies de cactáceas, distribución, para ver el estado actual de sus poblaciones, incluyendo datos fenológicos, permitiendo así establecer relaciones entre estacionalidad y disponibilidad de alimento en consideración a la especie *Platalina genovensium*.
3. Se requieren estudios considerando mayor área, puntos de muestreo, períodos de evaluación, considerando estacionalidad (época lluviosa-época seca), lo cual permitirá mayor probabilidad de registro de especies.
4. Es necesario la implementación de otras técnicas para el muestreo en campo, como el uso de trampas de arpa, redes de golpeo como métodos complementaciones para captura directa, considerando también el uso de la bioacústica, los que permitirá identificar a las especies en base a la ecolocalización, generando así una biblioteca de sonidos para nuestra localidad; esto debido a que muchas especies presentes son insectívoras, lo cual significa que realizan vuelos altos o pueden hacer detección de redes; por lo tanto, en base al uso de estas técnicas se puede tener una mejor eficacia en el muestreo.
5. Promover investigaciones en el estudio de murciélagos dentro de Lomas de Morro Sama, con el fin de conocer sobre otras especies que puedan estar presentes, su distribución, estado de conservación, alimentación, patrones de reproducción, ecología y comportamiento, lo cual permitirá determinar su situación actual dentro de la zona. El conocimiento que se logre generar será fundamental para el mantenimiento y

conservación de las especies dentro del ecosistema a mediano y largo plazo, considerando las categorías de amenaza en las que se encuentran las especies registradas hasta el momento.

6. Los resultados de este estudio se deberían considerar para el desarrollo y ejecución de planes de conservación, garantizando así la conservación de las especies dentro de Quebrada de Burros, lo cual permitirá tomar acciones de conservación oportunas.
7. Quebrada de Burros es potencialmente turística, por lo tanto, es necesario planificar y ejecutar rutas específicas para la movilización de los turistas dentro de la zona, además se propone diseñar una zona especial de amortiguamiento, para evitar perjuicios en cuanto a refugios y posible pérdida de especies de murciélagos.
8. Realizar programas de educación ambiental, para incentivar la protección y conservación de los murciélagos, rompiendo mitos sobre estos animales, especificando los servicios ambientales que brindan; para lo cual se debe involucrar a poblaciones cercanas, estudiantes de universidades, colegios e instituciones públicas y privadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Achard, F., Beuchle, R., Mayaux, P., Stibig, H. J., Bodart, C., Brink, A., . . . Simonetti, D. (2014). *Determination of tropical deforestation rates and related carbon losses from 1990 to 2010. Global change biology, 20(8), 2540-2554.* <https://doi.org/10.1111/gcb.12605>
- Agirre-Mendi, P. (2003). *Los murciélagos de La Rioja.* Páginas de información ambiental, 13, 22-27.
- Aguirre, L. (2007b). *Historia natural, distribución y conservación de los murciélagos de Bolivia.* Centro de Ecología Difusión Simón I. Patiño.
- Aguirre, L., Moya, M., Arteaga, L., Galarza, M., Vargas, A., Barboza, K., . . . Tarifa, T. (2010). *Plan de acción para la conservación de los murciélagos amenazados de Bolivia.* Cochabamba, Bolivia: BIOTA-PCMB, MMAA-VBCC-DGB, UICN-SSC-BSG, CBG-UMSS.
- Aguirre, M. (2007a). *Hábitat y nicho ecológico del Orden Quiróptera en las lomas de Morro Sama-Tacna. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.*
- Alberico, M., Saavedra, C. A., y García-Paredes, H. (2005). *Murciélagos caseros de Cali (Valle del Cauca-Colombia).* *Caldasia, 27(1), 117-126.*
- Albuja, L. (1999). *Murciélagos del Ecuador, 2da edición.* Senacyt y Fundacyt.
- Allan, R. P., Hawkins, E., Bellouin, N., y Collins, B. (2021). *Summary for Policymakers. Summary for Policymakers. Global Warming of 1.5 °C. An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5 °C above Pre-Industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Res.*
- Altringham, J. (1996). *Bats: Biology and Behaviour.* Oxford University Press, Inc. New York.
- Altringham, J. D. (2011). *Bats: From Evolution to Conservation.* Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:osobl/9780199207114.001.0001>

- Amelon, S. (2006). *Status and Conservation of Five Forest Bat Species in the Eastern United States: Issues and concerns*. En F. R. Thompson, *Conservation assessments for five forest bat species in the eastern United States* (pp. 3-9). Department of Agriculture, Forest Service, North Central Research Station.
- Amengual, B., Fontal, J., López, M., Márquez, J., Sánchez, A., y Serra-Cobo, J. (2004). *Control biológico de la procesionaria del pino (Thaumetopoea pityocampa) en las Islas Baleares mediante quirópteros*. Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears.
- Andersen, K. G., Rambaut, A., Lipkin, W. I., Holmes, E. C., y Garry, R. (2020). The proximal origin of SARS-CoV-2. *Nature Medicine*, 26(4), 450-452. <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0820-9>
- Aragón, G., y Aguirre, M. (2007). *Conservación, distribución y densidad poblacional de Platalina genovensium (Thomas, 1928) en las Lomas del Morro Sama, distrito de Sama, Provincia de Tacna. Zonas Áridas*, 11(1), 219-232.
- Aragón, G., y Aguirre, M. (2014). *Distribución de murciélagos (Chiroptera) de la Región Tacna, Perú. Idesia (Arica)*, 32(1), 119-127. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292014000100015>
- 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. <https://doi.org/10.15381/rpb.v23i2.12381>
- Arias, E., y Pacheco, V. (2019). *Dieta y estructura trófica de un ensamblaje de murciélagos en los bosques montanos del Santuario Nacional Pampa Hermosa, Junín, Perú*. *Revista peruana de biología*, 26(2), 169-182. <https://doi.org/10.15381/rpb.v26i2.16375>
- Arnett, E., Baerwald, E. F., Mathews, F., Rodrigues, L., Rodríguez-Durán, A., Rydell, J., . . . Voigt, C. (2016). *Impacts of wind energy development on bats: A global perspective*. En C. Voigt, y T. Kingston, *Bats in the anthropocene: Conservation of bats in a changing world* (pp. 295-323). Springer, Cham.

- Aughney, T., Kelleher, C., y Mullen, D. (2008). *Bat Survey Guidelines: Traditional Farm Buildings Scheme*. The Heritage Council, Áras nah Oidhreachta, Church Lane, Kilkenny.
- Baraybar, L. (2004). *Parámetros biométricos y ecológicos del “murciélagos longirostro peruano” *Platalina genovensium* Thomas, 1928 (Phyllostomidae), en la provincia de Arequipa*. [Tesis de licenciatura]. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Barquez, R. M., y Díaz, M. (2009). *Los Murciélagos de Argentina: Clave de identificación*. Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina, Ediciones Magna.
- Barquez, R., y Diaz, M. (2016). *Histiotus montanus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T10202A22098875.en>.
- Bejarano-Bonilla, D. A., Yate-Rivas, A., y Bernal-Bautista, M. H. (2007). *Bat diversity and distribution along an altitudinal transect in the Tolima region of Colombia*. *Caldasia*, 29(2), 297-308.
- Bowen, B. (1999). *Preserving genes, species, or ecosystems? Healing the fractured foundations of conservation policy*. *Molecular Ecology*, 8(12 Suppl 1), S5-10. <https://doi.org/10.1046/j.1365-294x.1999.00798.x>
- Boyles, J., Sole, C., y Cryan, P. M. (2013). *On estimating the economic value of insectivorous bats: Prospects and priorities for biologists*. En R. Adams, y S. Pedersen, *Bat evolution, ecology, and conservation* (pp. 501-515). Springer.
- Bradley, P., O'Farrell, M., Williams, J., y Newmark, J. (2006). *The Revised Nevada Bat Conservation Plan*. Nevada Bat Working Group. Reno, Nevada.
- Campbell, S. (2011). *Ecological specialisation and conservation of Australia's Large-footed *Myotis**. En B. Law, P. Eby, D. Lunney, y L. Lumsden, *The Biology and Conservation of Australasian Bats* (pp. 72-85). Royal Zoological Society of NSW, Mosman, NSW, Australia.

- Campuzano, B. (2021). *Las apachetas de los viajeros. Los aportes de Elena Altuna a los estudios coloniales andinos e hispanoamericanos contemporáneos*. *Escritura y Pensamiento*, 20(40), 247-266.
<https://doi.org/10.15381/escrypensam.v20i40.20063>
- Canals, M., Grossi, B., Iriarte, J., y Veloso, C. (2005). *Biomechanical and ecological relationships of wing morphology of eight Chilean bats*. *Revista Chilena de Historia Natural*, 78(2), 215-227. <https://doi.org/10.4067/S0716-078X2005000200005>
- Canals, M., y Cattán, P. E. (2008). *Radiografía de los murciélagos de Chile*. Editorial Universitaria.
- Clare, E., Lim, B. K., Fenton, M. B., y Hebert, P. (2011). *Neotropical bats: estimating species diversity with DNA barcodes*. *PLoS One*, 6(7), e22648.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0022648>
- Daniel, O. (1998). *Subsidio al uso del índice de diversidad de Shannon*. Trabajo presentado en el primer congreso latino-americano IUFRO. Valdivia-Chile.
- De Paz, O., y Napal, M. (2018). *Paisaje forestal*. En D. Guixé, y J. Camprodon, *Manual de conservación y seguimiento de los quirópteros forestales* (pp. 87-99). Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid.
- Delavega, J. (2008). *Murciélagos y guano*. *Revista ganadero*.
- Díaz, A., Galdames, L., y Wilson, M. (2012). *Santos patronos en los andes. Imagen, símbolo y ritual en las fiestas religiosas del mundo indígena colonial*. *Alpha*, 35(1), 23-39.
- Díaz, M., Solari, S., Aguirre, L., Aguiar, L., y Barquez, R. (2016). *Clave de Identificación de los murciélagos de Sudamérica—Chave de identificação dos morcegos da America do Sul*. *Publicación Especial N° 2*. Programa de conservación de los murciélagos de Argentina.

- Dillon, M., y Rundel, P. (1990). *The botanical response of the Atacama and Peruvian Desert flora to the 1982-83 El Niño Event*. Elsevier Oceanography Series, 52, 487-504.
- Espinoza, G. (2007). *Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Banco Interamericano de Desarrollo-BID, Centro de estudios para el Desarrollo-CED, Santiago-Chile.
- Fenton, M. (1990). *The foraging behaviour and ecology of animal-eating bats*. Canadian Journal of Zoology, 68(3), 411-422. <https://doi.org/10.1139/Z90-061>
- Fenton, M. B., y Simmons, N. B. (2014). *Bats: A World of Science and Mystery*. University of Chicago Press. <https://doi.org/0.7208/chicago/9780226065267.001.0001>
- Fenton, M., Acharya, L., Audet, D., Hickey, M., Merriman, C., Obrist, M., . . . Adkins, B. (1992). *Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics*. *Biotropica*, 24(3), 440-446. <https://doi.org/10.2307/2388615>
- Flores, M., Calizaya, G., Pacheco, V., y Aragón, G. (2015). *Distribution of *Promops davisoni* Thomas, 1921 (Chiroptera: Molossidae) in Peru with a new record and southward range extension*. *Check List*, 11(2). <https://doi.org/10.15560/11.2.1573>
- Frick, F., Kingston, T., y Flanders, J. (2020). *A review of the major threats and challenges to global bat conservation*. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1469(1), 5-25. <https://doi.org/10.1111/nyas.14045>
- Frick, W., Baerwald, E., Pollock, J., Barclay, R., Szymanski, J., Weller, T., . . . McGuire, L. (2017). *Fatalities at wind turbines may threaten population viability of a migratory bat*. *Biological Conservation*, 209, 172-177. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.02.023>
- Galan, M., J-Baptiste, P., Tournayre, O., Éric, P., Leuchtman, M., Pontier, D., y Charbonnel, N. (2017). *Metabarcoding for the parallel identification of several hundred predators and their prey: application to bat species diet analysis*.

Molecular Ecology Resources, 18(3), 474-489. <https://doi.org/10.1111/1755-0998.12749>

- Galaz, J., J., Y., Gantz, A., y Martínez, D. R. (2009). *Orden Chiroptera*. En A. Muñoz-Pedrerros, y J. (. Yáñez, *Mamíferos de Chile* (pp. 67-89). Centro de Estudios Agrarios, Valdivia, Chile.
- Galdames, L. A., Choque, C., y Díaz, A. (2016). *De Apachetas a Cruces de Mayo: Identidades, territorialidad y memorias en los altos de Arica, Chile*. *Interciencia: Revista de ciencia y tecnología de América*, 41(8), 526-532.
- García, A., y López, C. (2018). *Principios de acústica para la comprensión y análisis de llamados de ecolocalización en murciélagos*. *Vidsupra: visión científica. Órgano de difusión científica y tecnológica del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango* , 10(2), 1-25.
- Gardner, A. (2007). *Mammals of South America. Volume 1. Marsupials, xenarthrans, shrews and bats*. The University of Chicago Press, Illinois, and London, United Kingdom.
- Geipel, I., Jung, K., y Kalko, E. (2013). *Perception of silent and motionless prey on vegetation by echolocation in the gleaning bat *Micronycteris* Microtis*. *Proceedings of the Royal Society Series B: Biological Sciences*, 280(1754), 1-7. <https://doi.org/10.1098/rspb.2012.2830>
- Geipel, I., Steckel, J., Tschapka, M., Vanderelst, D., Schnitzler, H. U., Kalko, E., . . . Simon, R. (2019). *Bats actively use leaves as specular reflectors to detect acoustically camouflaged prey*. *Current biology*, 29(16), 2731-2736. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.06.076>
- Gillette, D., y Kimbrough, J. D. (1970). *Chiropteran Mortality*. *Fondren Science Series*, 11(1), 262-283.
- Giménez, A., Omad, G., De Paz, Ó., y Giannini, P. (2021). *Diet and resource partitioning in Patagonian bats (Chiroptera: Vespertilionidae and Molossidae)*. *Mammal Research*, 66(3), 467-480. <https://doi.org/10.1007/s13364-021-00574-7>

- Giménez, A., y Giannini, N. (2017). *Ecomorphological diversity in the Patagonian assemblage of bats from Argentina*. *Acta Chiropterologica* , 19(2), 287-303. <https://doi.org/10.3161/15081109ACC2017.19.2.006>
- Gobierno Regional de Tacna. (2012). *Expediente técnico: propuesta de zona reservada morro sama-quebrada de burros*. Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente. Gobierno Regional de Tacna. "Proyecto Desarrollo de Capacidades para la Conservación de la Flora y Fauna Amenazada en la Región Tacna". Tacna-Perú.
- Gobierno Regional de Tacna. (2013). *Estudio: Memoria final de la zonificación ecológica y económica (ZEE), base para el ordenamiento territorial de la región, para el proyecto "Fortalecimiento de capacidades en Planificación y Ordenamiento"*. Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente. Tacna-Perú.
- Gonsalves, L., Bicknell, B., Law, B., Webb, C., y Monamy, V. (2013). *Mosquito Consumption by Insectivorous Bats: Does Size Matter?* *Plos One*, 8(10), e77183. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0077183>
- Hayman, D., Bowen, R. A., Cryan, P. M., McCracken, G. F., O'shea, T. J., Peel, A. J., . . . Wood, J. L. (2013). *Ecology of zoonotic infectious diseases in bats: current knowledge and future directions*. *Zoonoses and public health*, 60(1), 2-21. <https://doi.org/10.1111/zph.12000>.
- Hutson, A., Mickleburgh, S. P., y Racey, P. A. (2001). *Microchiropteran bats : global status survey and conservation action plan*. World Conservation Union. Gland, UICN.
- Iriarte, J., Novoa, F. F., y Canals, M. (2002). *Biomechanic consequences of differences in wing morphology between Tadarida brasiliensis and Myotis chiloensis*. *Acta Theriologica*, 47(2), 193-200. <https://doi.org/10.1007/BF03192459>
- Iriarte, A. (2008). *Mamíferos de Chile*. Lynx Edicions. Barcelona, España.
- Jiménez, Á. M. (2013). *Conocimiento y conservación de los murciélagos filostómidos (Chiroptera: Phyllostomidae) y su utilidad como bioindicadores de la*

- perturbación de los bosques neotropicales. [Tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Madrid]. España.*
- Jones, G., Jacobs, D. S., Kunz, T. H., Willing, M. R., y Racey, P. A. (2009). *Carpe noctem: the importance of bats as*. *Endangered Species Research*, 8, 93-115. <https://doi.org/10.3354/esr00182>
- Kalka, M., Smith, A., y Kalko, E. (2008). *Bats limit arthropods and herbivory in a tropical forest. Science*, 320(5872), 71. <https://doi.org/10.1126/science.1153352>
- Klier, G., Casalderrey, C., Busan, T. E., y Di Pasquo, F. (2017). *Conservación de la biodiversidad y sus vínculos utilitaristas: cercanías y distancias con Peter Singer y Gifford Pinchot. Revista Metropolitana de Sustentabilidade*, 7(3), 63-82.
- Korine, C., Adams, R., Russo, D., Fisher-Phelps, M., y Jacobs, D. (2016). *Bats and water: Anthropogenic alterations threaten global bat populations*. En C. Voigt, y T. Kingston, *Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World* (pp. 215-241). Springer.
- Krebs, C. J. (1985). *Ecología: Estudios de la distribución y abundancia (2ª ed)*. Harla.
- Krebs, C. J. (1999). *Ecological methodology (2ª ed)*. Addison Welsey Longman Educational Publishers, Inc. (Original publicado en 1989).
- Kunz, T., 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), 1-38. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06004.x>
- Kunz, T., Braun de Torrez, E., Bauer, D., Tatyana, L., y Fleming, T. H. (2011). *Ecosystem services provided by bats. Annals of the New York Academy of Sciences.*, 1223(1), 1-38. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06004.x>
- Kuzmin, I., Bozick, B., Guagliardo, S. A., Kunkel, R., Shak, J. R., Tong, S., y Rupprecht, C. E. (2011). *Bats, emerging infectious diseases, and the rabies paradigm revisited. Emerging health threats journal*, 4(1), 7159. <https://doi.org/10.3402/ehhj.v4i0.7159>

- Lavallée, D., Julien, M., Béarez, P., Bolaños, A., Carré, M., Chevalier, A., . . . Vanhaeren, M. (2011). *Quebrada de los burros*. Los primeros pescadores del litoral pacífico en el extremo sur peruano. *Chungara, Revista de Antropología Chilena*, 43(1), 333-351.
- Lisón, F. (2014). *Ecología y conservación de murciélagos en ambientes mediterráneos semiáridos*. [Tesis doctoral]. Universidad de Murcia.
- Lisón, F., Aledo, E., y Calvo, J. F. (2011). *Los murciélagos (Mammalia: Chiroptera) de la Región de Murcia (SE España): distribución y estado de conservación*. *Anales de Biología*, 33, 79-92.
- Lopez-Baucells, A., Rocha, R., Bobrowiec, P., Bernard, E., Palmeirim, J., y Christoph, M. (2016). *Field Guide to Amazonian Bats*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia (INPA). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23475.84003>
- Maguiña, R., y Amanzo, J. (2016). *Diet and pollinator role of the long-snouted bat *Platalina genovensium* in Lomas ecosystem of Peru*. *Tropical Conservation Science*, 9(4), 1-8. <https://doi.org/10.1177/1940082916674288>
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, Princeton, NJ. <https://doi.org/10.1007/978-94-015-7358-0>
- Mamani, R., y Aragón, G. (2021). *First record of *Lasiurus arequipae* in the Department of Tacna, Perú*. *Therya Notes*, 2(3), 143-146. https://doi.org/10.12933/therya_notes-21-51
- Mccain, C. M. (2007). *Could temperature and water availability drive elevational species richness patterns? A global case study for bats*. *Global Ecology and Biogeography*, 16(1), 1-13. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2006.00263.x>
- Medellín, R., Equihua, M., y Amin, M. A. (2000). *Bat Diversity and Abundance as Indicators of Disturbance in Neotropical Rainforests*. *Conservation Biology*, 14(6), 1666-1675. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2000.99068.x>
- Milne, D., y Pavey, C. R. (2011). *The status and conservation of bats in the Northern Territory*. En B. Law, E. Peggy, D. Lunney, y L. Lumsden, *The Biology and*

- Conservation of Australasian Bats* (pp. 208-225). Royal Zoological Society of NSW.
- Molinari, J., Gutiérrez, E. E., De Ascensão, A., Nassar, J. M., Arends, A., y Márquez, R. J. (2005). *Predation by giant centipedes, Scolopendra gigantea, on three species of bats in a Venezuelan cave*. *Caribbean Journal of Science*, 41(2), 340-346.
- Monadjem, A., Taylor, P. J., Cotterill, F., y Shoeman, M. (2010). *Bats of Southern and Central Africa: A biogeographic and taxonomic synthesis*. Wits University Press. <https://doi.org/10.18772/22020085829>
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad (1.ª ed., vol. 1)*. M&T–Manuales y Tesis. CYTED, ORCYT/UNESCO & SEA Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo.
- Moritz, C. (2002). *Strategies to protect biological diversity and the evolutionary processes that sustain it*. *Systematic Biology*, 51(2), 238-254. <https://doi.org/10.1080/10635150252899752>
- Norberg, U., y Rayner, J. M. (1987). *Ecological morphology and flight in bats (Mammalia; Chiroptera): wing adaptations, flight performance, foraging strategy and echolocation*. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences*, 316(1179), 335-427. <https://doi.org/10.1098/rstb.1987.0030>
- Nowak, R. (1994). *Walker's bats of the world*. Johns Hopkins University Press, London U.K.
- Ossa, G., Bonacic, C., y Barquez, R. M. (2014). *First record of *Histiotus laeophotis* (Thomas, 1916) from Chile and new distributional information for *Histiotus montanus* (Phillipi and Landbeck, 1861) (Chiroptera, Vespertilionidae)*. *Mammalia*, 79(4), 457-461. <https://doi.org/10.1515/mammalia-2014-0041>
- Ossa, G., Vilchez, K., y Valladares, P. (2016). *New record of the rare Long-snouted Bat, *Platalina genovensium* Thomas, 1928 (Chiroptera, Phyllostomidae), in the Azapa valley, northern Chile*. *Check List*, 12(2), 1-4. <https://doi.org/10.15560/12.2.1850>

- Ossa, G., Zamora, H., y Velazco, P. M. (2020). *Platalina genovensium* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Mammalian Species*, 52(995), 105-113. <https://doi.org/10.1093/mspecies/seaa008>
- Pacheco, V., Diaz, S., Graham, L., Flores, M., Calizaya, G., Ruelas, D., y Sánchez, P. (2021). *Lista actualizada de la diversidad de los mamíferos del Perú y una propuesta para su actualización*. *Revista peruana de biología*, 28(4), 9-38. <https://doi.org/10.15381/rpb.v28i4.21019>
- 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.
- Pacheco, V., y Aguirre, L. (2016). *Platalina genovensium*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T17487A21988884.en>.
- Pacheco, V., y Solari, S. (1997). *Manual de los murciélagos peruanos con énfasis en las especies hematófagas*. Lima, Perú: Organización Panamericana de la Salud.
- Pari, A., Pino, K., Medina, C. E., López, E., y Zeballos, H. (2015). *Murciélagos de Arequipa, historia natural y conservación*. Arequipa-Perú.
- PNUD. (1992). *Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Cumbre de la Tierra. Río de Janeiro.
- Portugal, G. R. (2018). *Diversidad y distribución del orden Chiroptera en el valle de Sama, Tacna*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
- Portugal, G., Flores-Quispe, M., Calizaya-Mamani, G., y Aragón, G. (2020). New record of *Nyctinomops aurispinosus* with an update of its known distribution. *Therya Notes*, 1(2), 67-76. https://doi.org/10.12933/therya_notes-20-16
- Proaño, M. D. (2015). *Plan de acción para la conservación de los murciélagos del Ecuador*. [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador].

Repositorio institucional de la Universidad Católica del Ecuador
<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/9935>.

- Ramírez Soto, G. A., y Pardo Díaz, M. Y. (2010). *Composición, dieta y estructura trófica de la comunidad de murciélagos presente en el área de influencia del Parque*. En L. (. Rosero, Estudios ecológicos en el Parque Natural Municipal Ranchería, un aporte para su conservación (pp. 221-265). Colección Investigación Uptc.
- Razgour, O., Korine, C., y Saltz, D. (2010). *Pond characteristics as determinants of species diversity and community composition in desert bats*. *Animal Conservation*, 13(5), 505-513. <https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2010.00371.x>
- Reddrop, C., Moldrich, R. X., Beart, P. M., Farso, M., Liberatore, G., Howells, D., . . . Medcalf, R. (2005). *Vampire bat salivary plasminogen activator (desmotepase) inhibits tissue-type plasminogen activator-induced potentiation of excitotoxic injury*. *Stroke*, 36(6), 1241-1246. <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000166050.84056.48>
- RELCOM. (2010). *Estrategia para la conservación de los murciélagos de Latinoamérica y el Caribe*. Red Latinoamericana para la conservación de los murciélagos: <https://www.relcomlatinoamerica.net/images/PDFs/Estrategia.pdf>
- Rodríguez-San Pedro, A., Allendes, J. L., Beltrán, C., Mayorga, M., y Mella-Ávila, J. (2020). *Additions to the ecology, distribution, and natural history of the endangered bat *Myotis atacamensis* (Lataste, 1892)(Chiroptera: Vespertilionidae) in Chile*. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 56(2), 146-152. <https://doi.org/10.1080/01650521.2020.1770452>
- Rodríguez, A., Allendes, J. L., Carrasco-Lagos, P., y Moreno, R. A. (2014). *Murciélagos de la Región Metropolitana de Santiago, Chile*. eremi del Medio Ambiente Región Metropolitana de Santiago, Universidad Santo Tomás y Programa para la Conservación de los Murciélagos de Chile (PCMCh).
- Rodríguez 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*, 2(1), 16-39.

- Rodríguez-San Pedro, A., Peñaranda, D. A., Allendes, J. L., y Castillo, M. (2015). *Update on the distribution of Myotis atacamensis (Chiroptera: Vespertilionidae): southernmost record and description of its echolocation calls. Chiroptera Neotropical*, 21(2), 1342-1346.
- Rodríguez-San Pedro, A., y Simonetti, J. A. (2015). *The relative influence of forest loss and fragmentation on insectivorous bats: does the type of matrix matter? Landscape Ecology*, 30(8), 1561-1572. <https://doi.org/10.1007/s10980-015-0213-5>
- Rouse, J., Haas, R., Schell, J., y Deering, D. (1974). *Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS*. Third Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium- Volume I: Technical Presentations. NASA, Washington, D.C.
- Rozzi, R., Massardo, F., Contador, T., Crego, R., Méndez, M., Rijal, R., . . . Jiménez, J. (2014). Filosofía ambiental de campo: ecología y ética en las redes LTER-Chile e ILTER. *Bosque (Valdivia)*, 35, 439-447. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002014000300019>
- Ruiz, M., McKee, C., Gamble, A., Lunn, T., Morris, A., Snedden, C., . . . Falvo, C. (2022). *Ecology, evolution and spillover of coronaviruses from bats*. *Nat. Rev. Microbiol.*, 20(5), 299-314. <https://doi.org/10.1038/s41579-021-00652-2>
- Rydell, J., Entwistle, A., y Racey, P. A. (1996). *Timing of foraging flights of three species of bats in relation to insect activity and predation risk. Oikos*, 76(2), 243-252. <https://doi.org/10.2307/3546196>
- Sahley, C. T., y Baraybar, L. E. (1996). *Natural history of the longsnouted bat, Platalina genovensium (Phyllostomidae: Glossophaginae) in southwestern Peru*. *Vida Silvestre Neotropical*, 5(2), 101-109.
- Schmittner, A., y Galbraith, E. D. (2008). *Glacial greenhouse-gas fluctuations controlled by ocean circulation changes. Nature*, 456(7220), 373-376. <https://doi.org/10.1038/nature07531>

- Schnitzler, H., y Kalko, E. (2001). *Echolocation by Insect-Eating Bats: We define four distinct functional groups of bats and find differences in signal structure that correlate with the typical echolocation tasks faced by each group*. *BioScience*, 51(7), 557-569. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2001\)051\[0557:EBIEB\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2001)051[0557:EBIEB]2.0.CO;2)
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. (2018). *Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perú*. Lima-Perú.
- ShIPLEY, R., WRIGHT, E., SELDEN, D., WU, G., AEGERTER, J., FOOKS, A. R., y BANYARD, A. (2019). *Bats and viruses: emergence of novel lyssaviruses and association of bats with viral zoonoses in the EU*. *Tropical medicine and infectious disease*, 4(1), 31. <https://doi.org/10.3390/tropicalmed4010031>
- Sierra-Cisternas, C., y Rodríguez-Serrano, E. (2015). *Los quirópteros de Chile: avances en el conocimiento, aportes para la conservación y proyecciones futuras*. *Gayana (Concepción)*, 79(1), 57-67. <https://doi.org/10.4067/S0717-65382015000100007>
- Simmons, N., y Cirranello, A. (2021). *Bats of the World: A taxonomic and geographic database*. batname.org
- Solari, S., Rodríguez, J. J., Vivar, E., y Velazco, P. M. (2002). *A framework for assessment and monitoring of small mammals in a lowland tropical forest*. *Environmental Monitoring and Assessment*, 76(1), 89-104. <https://doi.org/10.1023/A:1015272905263>
- Tuttle, M. (2005). *America's neighborhood bats: Understanding and learning to live in harmony with them*. University of Texas Press.
- Tuttle, M., y Moreno, A. (2005). *Murciélagos Cavernícolas: del Norte de México: Su importancia y problemas de conservación*. Bat Conservation International .
- Ugarte, J. (2020). *Wing morphology and echolocation of Myotis atacamensis (Chiroptera: Vespertilionidae), with comments on its conservation, habitat use and distribution*. In *SciELO Preprints*. <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.1151>

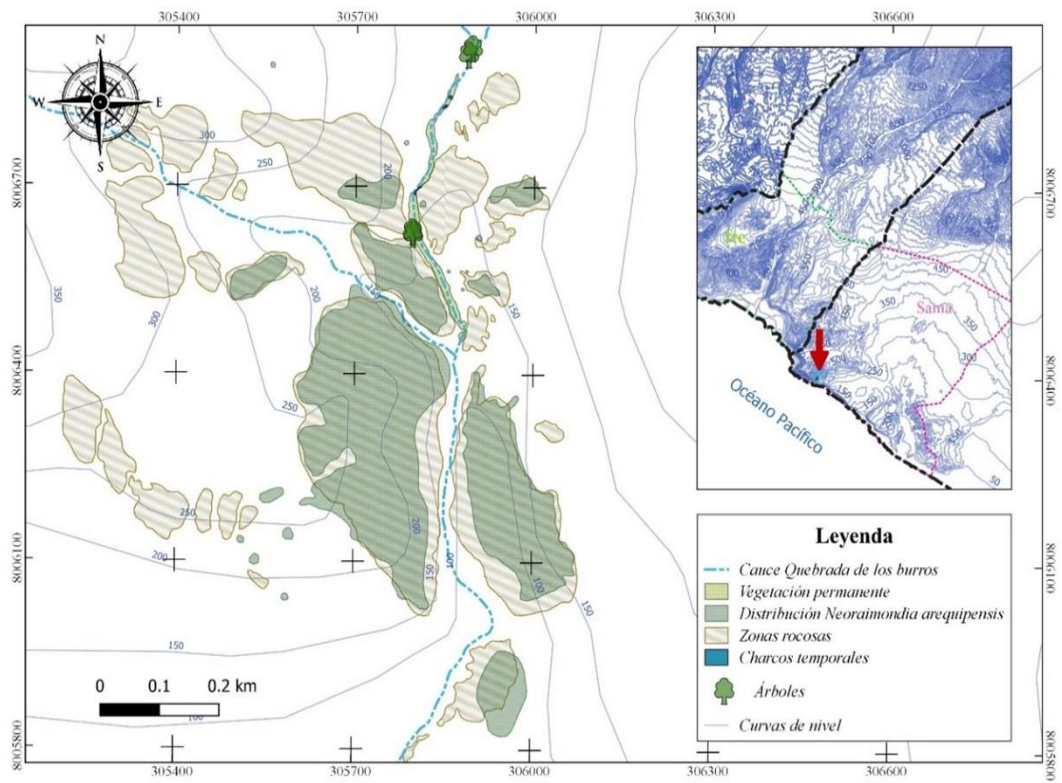
- Ulloa, R., Zambrano, M., y Chevarria, A. (2010). *Expediente Técnico "Área de conservación regional Morro Sama-Quebrada de Burros. Tacna-Perú.*
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (2016). *Lista roja de animales amenazados*: <https://www.iucn.org>
- Van Brussel, K., y Holmes, E. C. (2022). *Zoonotic disease and virome diversity in bats. Current Opinion in Virology*, 52, 192-202. <https://doi.org/10.1016/j.coviro.2021.12.008>
- Vargas, R., Rodríguez, A., Girón, L., Pacheco, S., Ossa, G., Rodales, A., y Hein, C. (2015). *Murciélagos y energía eólica en Latinoamérica y el Caribe: Diagnóstico y prioridades de la RELCOM*. Boletín de la Red Latinoamericana de conservación de murciélagos, 6(1), 9-12.
- Vargas-Rodríguez, R., Peñaranda, D., Ugarte Nuñez, J., Rodríguez-San Pedro, A., Ossa Gomez, G., y Gatica Castro, A. (2016). *Myotis atacamensis. The IUCN Red List of Threatened Species 2016*. 10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T14143A22050638.en. 10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T14143A22050638.en
- Wilson, D. (2008). Genus *Myotis*. En A. L. Gardner, *Mammals of South America, vol. 1, marsupials, xenarthrans, shrews and bats* (pp. 468-481). Chicago and London: The University of Chicago Press.
- Wolkovich, E. M., Cook, B. I., McLauchlan, K. K., y Davies, T. J. (2014). *Temporal ecology in the Anthropocene*. *Ecology Letters*, 17(11), 1365-1379. <https://doi.org/10.1111/ele.12353>.
- Wood, H., Lindborg, R., y Jakobsson, S. (2017). *European Union tree density limits do not reflect bat diversity in wood-pastures*. *Biological Conservation*, 210, 60-71. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.04.001>
- Zamora, H. T. (2005). *Murciélagos de Atiquipa. Diversidad, abundancia poblacional, y uso de hábitat*. [Tesis de licenciatura]. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

Zeballos, H., Pacheco, V., y Baraybar, L. (2001). *Diversidad y conservación de los mamíferos de Arequipa, Perú*. Revista peruana de biología, 8(2), 94-104.
<https://doi.org/10.15381/rpb.v8i2.6564>

ANEXOS

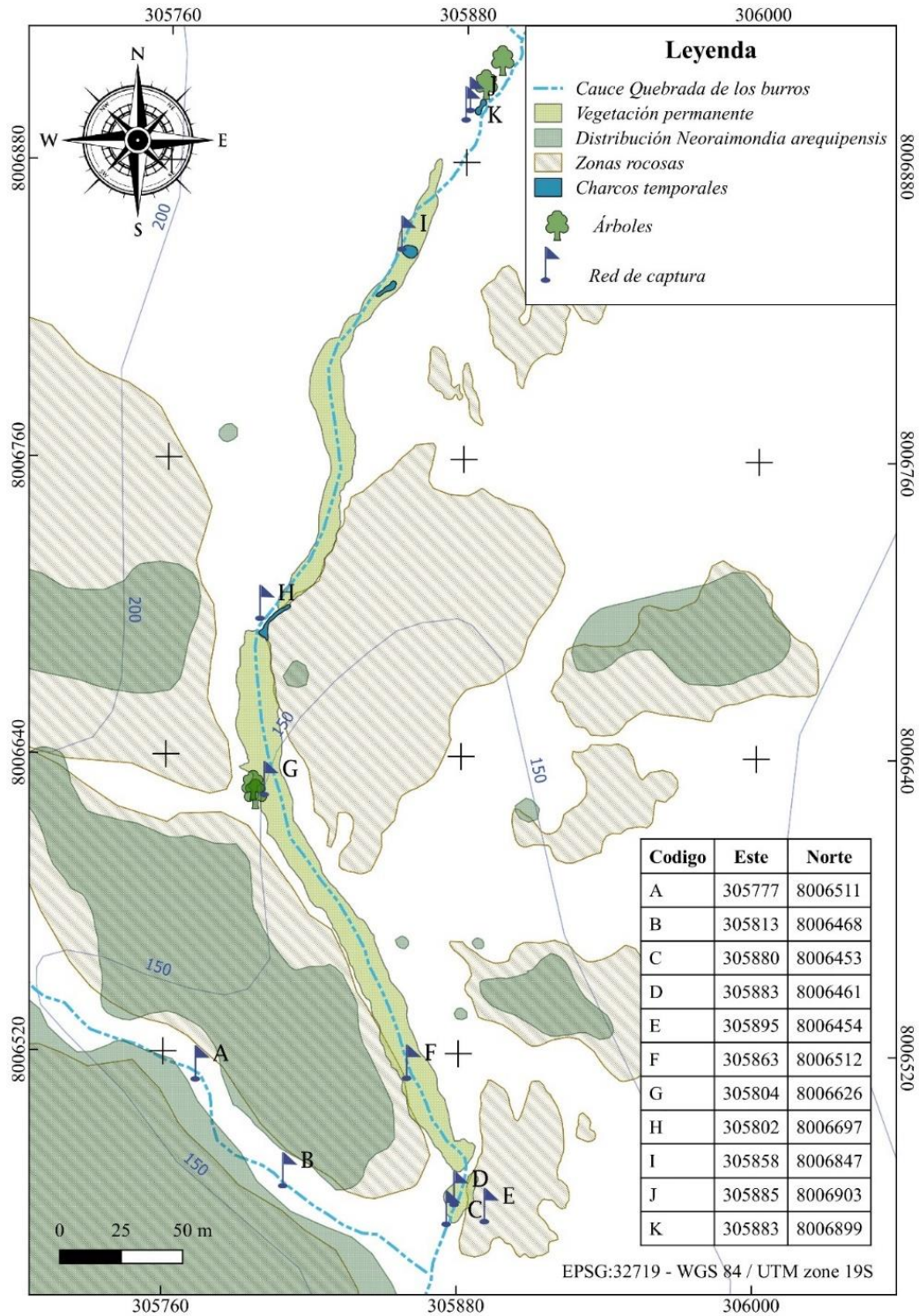
ANEXO 1

MAPA DE CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE QUEBRADA DE BURROS



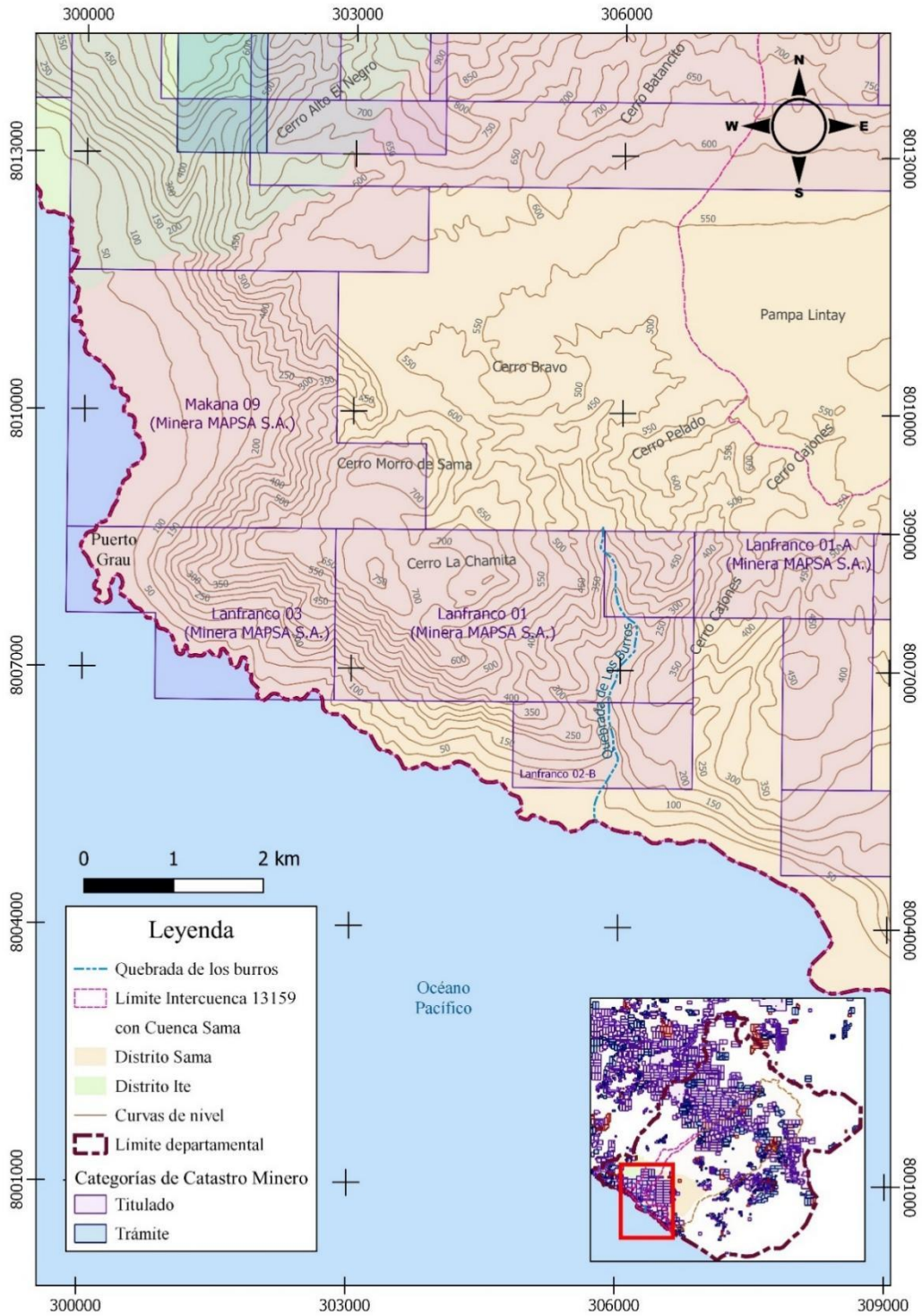
ANEXO 2

UBICACIÓN DE REDES PARA RECOLECCIÓN DE MURCIÉLAGOS



ANEXO 3

UBICACIÓN DE CONCESIONES MINERAS EN QUEBRADA DE BURROS, LOMAS DE MORRO SAMA



ANEXO 4

Datos biométricos de *Histiopus montanus* en Quebrada de Burros, Lomas de Morro Sama

Nº	Fecha	MES DE CAPTURA	PUNTO DE MUESTREO	MEDIDAS BIOMÉTRICAS (mm)					PESO (g)	SEXO	EDAD	MADUREZ SEXUAL
				LT	LO	LP	LA	LC				
1	11/10/2021	Octubre	C	104	23	11	52	44	14,2	Macho	Adulto	TNE
2	12/10/2021	Octubre	J	106	28,5	9,5	49,5	50	10,7	Hembra	Adulto	VA
3	12/10/2021	Octubre	F	104	28	9	51	55	12,2	Hembra	Adulto	VC
4	12/10/2021	Octubre	C	110	27	10	51	50	10,4	Hembra	Juvenil	VC
5	12/10/2021	Octubre	C	93	29	8	47	43	11	Hembra	Adulto	VA
6	3/11/2022	Noviembre	D	97,68	20,12	6,32	48,66	42,86	12,8	Hembra	Adulto	VC
7	7/11/2021	Noviembre	D	94,77	22,8	5,82	49,37	38,56	11,7	Hembra	Juvenil	VC
8	7/11/2021	Noviembre	E	105,85	23,61	8,14	49,58	46,89	12,1	Macho	Juvenil	TNE
9	7/11/2021	Noviembre	D	104,8	32,38	7,9	50,47	41,92	13,4	Hembra	Adulto	VC
10	7/11/2021	Noviembre	D	93,55	25,51	6,98	48,83	40,65	12	Hembra	Juvenil	VC
11	8/11/2021	Noviembre	J	91,16	26,5	8,09	48,69	39,46	11,4	Hembra	Juvenil	VC
12	8/11/2021	Noviembre	C	98,86	29,39	7,37	50,64	43,82	9,6	Hembra	Juvenil	VC
13	8/11/2021	Noviembre	K	94,46	31,24	7,85	48,55	44,75	10	Macho	Juvenil	TNE
14	8/11/2021	Noviembre	K	96,54	28,47	7,44	50,59	41,17	9,4	Hembra	Juvenil	VC

15	8/11/2021	Noviembre	J	94,13	28,64	7,26	49,97	43,7	11,2	Macho	Juvenil	TNE
16	4/12/2021	Diciembre	J	109	36,36	10,86	47,02	50	10	Hembra	Adulto	VA
17	4/12/2021	Diciembre	J	109	37,89	9,76	48,75	51	11	Hembra	Adulto	VA
18	4/12/2021	Diciembre	J	110	36,3	10,65	52,94	53	10	Hembra	Adulto	VA
19	4/12/2021	Diciembre	K	101	35,76	9,34	46,3	49	7	Hembra	Adulto	VA
20	4/12/2021	Diciembre	K	98	34,41	9,58	47,7	51	8	Hembra	Adulto	VA
21	4/12/2021	Diciembre	K	112	37,21	10,96	50,35	62	11	Hembra	Adulto	VA
22	5/12/2021	Diciembre	J	106,86	32,13	8,5	49,41	54,32	11,4	Macho	Adulto	TE
23	6/12/2021	Diciembre	K	100,5	27,76	6,33	50,42	49,66	10,3	Macho	Adulto	TE
24	2/01/2022	Enero	D	102	27,77	8,36	44,1	45	13	Macho	Adulto	TE
25	4/01/2022	Enero	F	99	29,05	8,05	51,39	46,24	10,5	Macho	Adulto	TNE
26	5/03/2022	Marzo	I	100,8	26,93	10,66	47,2	55,85	8,7	Hembra	Juvenil	VC
27	6/03/2022	Marzo	I	100,6	29,66	9,09	52,63	45,68	11	Hembra	Adulto	VC
28	6/03/2022	Marzo	I	100,1	21,8	7,6	49,91	44,03	9,8	Hembra	Juvenil	VC
29	6/03/2022	Marzo	I	110	30,32	9,1	41,89	42,1	9,4	Hembra	Juvenil	VC
30	6/03/2022	Marzo	I	95,77	23,23	7,74	47,93	42,87	16,2	Hembra	Juvenil	VC
31	6/03/2022	Marzo	G	98,51	30,45	7,72	48,43	44,92	10,5	Hembra	Juvenil	VC
32	6/03/2022	Marzo	I	92,38	27,3	9,31	48,18	38,45	10	Macho	Juvenil	TNE

33	6/03/2022	Marzo	I	93,86	26,77	9,36	48,19	41,72	9,9	Hembra	Juvenil	VC
34	7/03/2022	Marzo	I	100,8	31,02	7,89	49,36	45,59	11,2	Hembra	Juvenil	VC
35	7/03/2022	Marzo	I	99,37	30,68	7,8	48,25	33,61	10	Macho	Adulto	TE
36	7/03/2022	Marzo	I	101,9	28,89	8,92	47,49	36,67	8,5	Macho	Adulto	TE

Nota: Datos obtenidos en campo. LT: Longitud total; LO: Longitud de la oreja; LPP: Longitud de pata posterior; LA: Longitud de antebrazo; LC: Longitud de cola; VA: Vagina abierta; VC: Vagina cerrada; TE: Testículos escrotales; TNE: Testículos no escrotales.

ANEXO 5

Datos biométricos de *Myotis atacamensis* en Quebrada de Burros, Lomas de Morro Sama

N°	FECHA	MES DE CAPTURA	PUNTO DE MUESTREO	MEDIDAS BIOMÉTRICAS (mm)					PESO (g)	SEXO	EDAD	MADUREZ SEXUAL
				LT	LO	LP	LA	LC				
1	5/03/2022	Marzo	I	71,53	10,16	6,43	32,85	34,68	2,9	Macho	Juvenil	TNE
2	7/03/2022	Marzo	I	80	13,68	6,92	32,91	40	3,5	Macho	adulto	TNE

Nota: Datos obtenidos en campo. LT: Longitud total; LO: Longitud de la oreja; LPP: Longitud de pata posterior; LA: Longitud de antebrazo; LC: Longitud de cola; VA: Vagina abierta; VC: Vagina cerrada; TE: Testículos escrotales; TNE: Testículos no escrotales.

ANEXO 6

Datos biométricos de *Platalina genovensium* en Quebrada de Burros, Lomas de Morro Sama

N°	FECHA	MES DE CAPTURA	PUNTO DE MUESTREO	MEDIDAS BIOMÉTRICAS (mm)					PESO (g)	SEXO	EDAD	MADUREZ SEXUAL
				LT	LO	LP	LA	LC				
1	7/11/2021	Noviembre	E	81,49	10,73	10,98	51,5	5,92	24,2	Hembra	Adulto	Preñada
2	3/12/2021	Diciembre	A	85	17,03	12,16	51,42	9,02	-	Hembra	Adulto	VA
3	6/12/2021	Diciembre	A	81,93	13,56	9,96	51,24	5,67	25.1	Macho	Adulto	TNE
4	6/12/2021	Diciembre	E	79,28	17,61	12,1	50,32	7,26	18,25	Hembra	Adulto	VA

Nota: Datos obtenidos en campo. LT: Longitud total; LO: Longitud de la oreja; LPP: Longitud de pata posterior; LA: Longitud de antebrazo; LC: Longitud de cola; VA: Vagina abierta; VC: Vagina cerrada; TE: Testículos escrotales; TNE: Testículos no escrotales.

ANEXO 7. PANEL FOTOGRÁFICO DE ÁREA DE ESTUDIO

Foto 1

Presencia de zonas rocosas y vegetación



Foto 2

Avistamiento de cactáceas



Foto 3

Presencia de cuevas (probables refugios)



Foto 4

Floración de Neoraimondia arequipensis



Foto 5

Vegetación en proceso de desecación



Foto 6

Presencia de zona arenosa y rocosa



ANEXO 8. PANEL FOTOGRÁFICO DE COLOCACIÓN DE MALLAS

Foto 7

Colocación de mallas en medio de pastizales



Foto 8

Mallas en punto de muestreo en camino alto



Foto 9

Mallas colocadas cerca a fuentes de agua



Foto 10

Colocación de mallas en zona baja (C y D)



Foto 11

Mallas en pendiente (punto E)



Foto 12

Colocación de mallas cerca a árboles



ANEXO 9. PANEL FOTOGRÁFICO DE ESPECIES RECOLECTADAS

Foto 13

Platalina genovensium



Foto 14

Histiotus montanus



Foto 15

Myotis atacamensis



Foto 16

Platalina genovensium atrapada en red



Foto 17

Toma de medidas biométricas a *Platalina*



Foto 18

Observación de epífisis metacarpales



ANEXO 10. PANEL FOTOGRÁFICO DE IMPACTOS EN QUEBRADA DE BURROS

Foto 19
*Presencia de *Tyto furcata**



Foto 20
*Avistamiento de *Falco femoralis**



Foto 21
Presencia de ganado bovino



Foto 22
Animales en estado de putrefacción



Foto 22
Pérdida de hábitat por movimiento de rocas



Foto 23
Presencia de imágenes de culto



ANEXO 11. PANEL FOTOGRÁFICO DE IMPACTOS EN QUEBRADA DE BURROS

Foto 24

Cactácea en proceso de marchitez



Foto 25

Movimiento de tierras y depresión de terreno



Foto 26.

Generación de charca de agua



Foto 27.

Presencia de valvas de caracoles marinos



Foto 28

Quema y restos de residuos sólidos



Foto 29

Presencia de Athene cunicularia



ANEXO 12. PANEL FOTOGRÁFICO DE ANÁLISIS DE DIETA

Foto 30

Antena de lepidóptero



Foto 31

Partes de las patas de la familia Nocturidae



Foto 32

Restos de ala de insecto



Foto 33

Patas de lepidóptero



Foto 34

Vista estereoscópica de restos de fruta y semilla



Foto 35

Partes de lepidópteros

