

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



**VARIACIÓN DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS Y SU RELACIÓN CON LA
DENSIDAD POBLACIONAL DE GUÁCHAROS *Steatornis caripensis* HUMBOLDT,
1817 EN LA CUEVA DE LAS LECHUZAS, PERIODO 2013-2020**

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTADO POR:

ANNGHY MARITZA ALVAREZ AROSTEGUI

Tingo María – Perú

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María- Perú
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N°056-2023-FRNR-UNAS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 20 de abril de 2023, a horas 14:00 p.m. de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

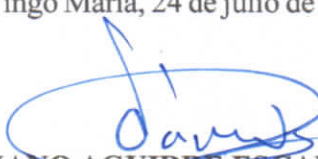
**“VALORACIÓN DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS Y SU RELACIÓN CON
LA DENSIDAD POBLACIONAL DE GUÁCHAROS *Steatornis caripensis*
HUMBOLDT, 1817 EN LA CUEVA DE LAS LECHUZAS, PERÍODO 2013 –
2020.”**

Presentado por el Bachiller: **ANNGHY MARITZA ALVAREZ AROSTEGUI**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“MUY BUENO”**.

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO AMBIENTAL** que será aprobado por el Consejo de Facultad, Tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.

Tingo María, 24 de julio de 2023


Dr. LUCIO MANRIQUE DE LARA SUAREZ
PRESIDENTE


Dr. CASIANO AGUIRRE ESCALANTE
MIEMBRO


Blgo. M. Sc. CESAR AUGUSTO GOZME SULCA
MIEMBRO


Ing. M.Sc. SANDRA LORENA ZAVALA GUERRERO
ASESOR


Ing. M. Sc. HOMER SANDOVAL SAAVEDRA
ASESOR





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE INVESTIGACIÓN - DGI
REPOSITORIO INSTITUCIONAL - UNAS
Correo: repositorio@unas.edu.pe



"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 214- 2023 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un Índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

Ingeniería Ambiental

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de investigación	
-------	---	--------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
VARIACIÓN DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS Y SU RELACIÓN CON LA DENSIDAD POBLACIONAL DE GUÁCHAROS <i>Steatornis caripensis</i> HUMBOLDT, 1817 EN LA CUEVA DE LAS LECHUZAS, PERIODO 2013-2020	ANNGHY MARITZA ALVAREZ AROSTEGUI	21 % Veintiuno

Tingo María, 07 de agosto de 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE INVESTIGACIÓN

Dr. Tomás Menacho Mallqui
DIRECTOR

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



VARIACIÓN DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS Y SU RELACIÓN CON LA DENSIDAD POBLACIONAL DE GUÁCHAROS *Steatornis caripensis* HUMBOLDT, 1817 EN LA CUEVA DE LAS LECHUZAS, PERIODO 2013-2020

Autor	: Alvarez Arostegui, Annghy Maritza
Asesor (es)	: Ing. Zavala Guerrero, Sandra Lorena Ing. Sandoval Saavedra, Homer
Programa de investigación	: Diversidad Biológica
Línea de investigación	: Caracterización y descripción de poblaciones y comunidades bióticas y su relación con el clima
Eje temático	: Caracterización y descripción de poblaciones, comunidades de fauna y su relación con el clima
Lugar de ejecución	: Tingo María
Duración	: 12 meses
Financiamiento	: 7.730,14 soles

Tingo María – Perú

2023

DEDICATORIA

Este esfuerzo está dedicado a mi familia, mis abuelos, mis padres y hermano, su amor y su ejemplo me dieron motivación en este camino duro; especialmente a Mavi y Erwing, mi mayor motor, compañeros eternos y padres.

Dedico a mi hermano Alvaro por demostrarme que no hay opción a rendirme y que mientras hay solución, todo se puede cuando hay vida.

También quiero agradecer a mi tía Carmen que desde mi niñez influenció mucho en mí para salir adelante, apoyando todas las decisiones que tomo.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres que forjaron mis valores y a mi familia que siempre estuvieron para darme la fortaleza que necesitaba a pesar de muchas dificultades.

A mi alma mater, la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en especial a la Escuela profesional de Ingeniería ambiental por sus enseñanzas en estos años de formación profesional y personal.

A mis asesores, la Ing. M Sc. Sandra Lorena Zavala Guerrero y al Ing. Homer Sandoval Saavedra por su orientación profesional, comprensión y respaldo del presente trabajo de investigación.

Al equipo del Parque Nacional Tingo María a Bessy Cobos, Alex Ricra, Luis Adriano, Emiliano Carrillo, Cesar Rosas, Wilson Chavez, Hernan Cornelio, guardaparques oficiales, también al sr. Edilberto guardaparque comunal, a Yhovani y Luis Antonio Operadores turísticos, a todos por su aporte a la contribución a la ciencia.

A mis amigos Estefhany Tuesta Gonzales, Kateren Portella, Josh Vasquez, Bertolt Rosas, Maribel Poquioma, Eduardo Caceres, Jhoselyn Accilio, Nelly Sandoval, y a todas las personas que de alguna forma me apoyaron en la realización de este trabajo de investigación y me han acompañado dándome fuerzas y ánimos.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo general.....	2
1.2. Objetivos específicos	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Estado del arte.....	3
2.2. Bases teóricas.....	9
2.2.1. Variación de los factores climáticos	9
2.2.2. Condiciones ambientales en las cuevas	10
2.2.3. Densidad poblacional de aves	11
2.2.4. <i>Steatornis caripensis</i> (guácharo)	12
2.2.5. El Parque Nacional Tingo María	15
2.3. Bases conceptuales	15
2.3.1. Fragmentación de bosques.....	15
2.3.2. Cueva o cavidad.....	16
2.3.3. Dispersión de semillas por aves.....	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1. Lugar de ejecución.....	17
3.2. Materiales y equipos	18
3.3. Metodología.....	18
3.3.1. Determinar la variación de la temperatura y humedad en la cueva de las lechuzas.....	18
3.3.2. Comparación de la temperatura y humedad dentro de la cueva con los datos de la Estación Meteorológica	19
3.3.3. Relacionar la variación de la temperatura y la humedad con la densidad poblacional de guacharos <i>Steatornis caripensis</i> Humboldt en la Cueva de las Lechuzas, periodo 2013-2020	19
3.3.4. Determinación de la densidad poblacional de guácharos <i>Steatornis caripensis</i> en cada sala de la Cueva de las Lechuzas	20
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21

4.1.	Determinación de la variación de temperatura y humedad en la Cueva de las Lechuzas	21
4.2.	Comparación de la temperatura y humedad dentro de la cueva con los datos de la estación meteorológica, periodo 12 meses	23
4.3.	Relación de la variación de la temperatura y humedad con la densidad poblacional de <i>Steatornis caripensis</i> en la Cueva de las Lechuzas, periodo 2013-2020	26
4.4.	Determinación de la densidad poblacional de <i>Steatornis caripensis</i> en cada sala de la Cueva de las Lechuzas	33
V.	CONCLUSIONES	35
VI.	PROPUESTAS A FUTURO.....	36
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
	Anexos.....	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Variación de la temperatura y humedad dentro de la cueva de las lechuzas.	21
2. Correlación entre la temperatura y humedad dentro de la cueva de las lechuzas.	22
3. Correlación entre la precipitación y humedad ambiental con la humedad dentro de la cueva de las lechuzas.	24
4. Correlaciones entre los parámetros climáticos y la densidad poblacional de <i>Steatornis caripensis</i> en la cueva de las lechuzas.	29
5. Descriptivos de la densidad poblacional de <i>Steatornis caripensis</i> por salas de la cueva de las lechuzas.	33
6. Matriz de datos de los conteos de guácharos desde al año 2013 hasta el año 2020.	43
7. Matriz de datos de la temperatura, humedad y precipitación desde al año 2013 hasta el año 2020.	46
8. Correlación entre los factores ambientales dentro y fuera de la cueva de las lechuzas.	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Distribución de <i>Steatornis caripensis</i>	13
2. Comportamiento mensual de la temperatura en el distrito Rupa Rupa.	17
3. Categorías para la interpretación del coeficiente de correlación.....	20
4. Comportamiento de la humedad de la sala 2 y 3 de la Cueva de las Lechuzas.....	22
5. Comparación de la temperatura ambiental y la temperatura por salas de la Cueva de las Lechuzas.	23
6. Comparación de la humedad ambiental y la humedad por salas de la Cueva de las Lechuzas.	24
7. Comportamiento de la humedad ambiental y la humedad en la sala 3 de la Cueva de las Lechuzas.	25
8. Comportamiento de la precipitación ambiental y la humedad en la sala 3 de la cueva de las lechuzas.	25
9. Comportamiento de la densidad poblacional de <i>Steatornis caripensis</i> durante los meses del año.	27
10. Comportamiento de la densidad poblacional de <i>Steatornis caripensis</i> y la temperatura media durante el año 2013 al 2020.....	27
11. Comportamiento de la densidad poblacional de <i>Steatornis caripensis</i> y la precipitación acumulada durante el año 2013 al 2020.	28
12. Correlaciones de la temperatura mínima, máxima, humedad relativa y precipitación mensual con la cantidad de individuos de <i>Steatornis caripensis</i> que salen de la cueva.....	30
13. Correlaciones y/o ausencia de correlación de la temperatura mínima, máxima, humedad relativa y precipitación mensual con la cantidad de individuos de <i>Steatornis caripensis</i> que ingresan a la cueva.....	31
14. Proporción de aves en las salas de la Cueva de las Lechuzas.	33
15. Grafico de la temperatura periodo 2013 – 2020.	51
16. Grafico de la temperatura periodo 2013 – 2020.	51
17. Vista interna de la cueva de las Lechuzas.	52
18. Polluelo de guácharo caído de su nido.	52
19. Fotografía de un Guácharo etapa juvenil.....	53
20. Cadáver de polluelo de guácharo.....	53
21. Registro de datos climáticos dentro de la cueva de las Lechuzas.	54

22. Registro de temperatura y humedad dentro de la cueva de las Lechuzas.....	54
23. Vista dentro de la cueva de las Lechuzas.	55
24. Conteo y monitoreo de guacharos en el Cueva de las Lechuzas.	55
25. Mapa de ubicación de la cueva de las lechuzas.	56

RESUMEN

El estudio consideró como objetivo determinar la relación de la variación de los factores climáticos con la densidad poblacional de guácharos *Steatornis caripensis* en el Parque Nacional Tingo María, periodo 2013-2020; se procedió a emplear datos secundarios de la población de guácharos que habitan en la denominada Cueva de las Lechuzas en el Parque Nacional Tingo María en el distrito Mariano Dámaso Beraún - región Huánuco; se accedió a la base de datos desde el año 2013 hasta el 2020 de la población de guácharos y también a los parámetros climáticos de la ciudad de Tingo María, además se registró la temperatura y humedad por un año dentro de la cueva; los datos fueron analizados empleando la estadística descriptiva y la correlación de Spearman. En los resultados se registró que, la temperatura y humedad dentro de la cueva de las Lechuzas se incrementa mientras más se ingresa a la cueva, además estos parámetros son superiores dentro de la cueva en comparación a los valores externos de ésta; la densidad poblacional de *S. caripensis* se relaciona de manera directa con la temperatura mínima, temperatura media, humedad relativa y precipitación mensual acumulada, mientras que en el caso de la temperatura máxima se relaciona de manera inversa con la cantidad de aves que se quedan en la cueva. Se concluye que, la densidad poblacional se relaciona con los parámetros climáticos, pero urge la necesidad de incluir factores como la producción de frutos de los árboles que sirven de alimento a dichas aves.

Palabras clave: migración, cueva, temperatura, humedad,

ABSTRACT

The objective of the study was considered to be a determination of the relationship between the variation of the climatic factors and the population density of oilbirds (*Steatornis caripensis*) in the Parque Nacional Tingo Maria during the 2013 – 2020 period. Secondary data for the oilbird population, which live in [the place] called Cueva de las Lechuzas in the Parque Nacional Tingo Maria, [located in] the Mariano Damaso Beraun district of the Huánuco region [of Peru]. The database was used from the years 2013 to 2020 [to find] the population of the oilbirds, as well as for the climatic parameters in the city of Tingo Maria; moreover, the temperature and humidity in the cave were recorded for one year. The data was analyzed using the descriptive statistic and Spearman's correlation. For the results, the temperature and humidity recorded inside the Cueva de las Lechuzas increased the further into the cave you went; moreover, these parameters were higher inside the cave, in comparison to the values outside. The *S. caripensis* population density was related in a direct manner to the minimum temperature, average temperature, relative humidity, and accumulated monthly precipitation; while in the case of the maximum temperature, the relationship was in an inverse manner, with the quantity of birds that stayed in cave. It was concluded that the population density was related to the climatic parameters, but there is a need to include factors such as the production of fruit trees, which serve as food for these birds.

Key words: migration, cave, temperature, humidity

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se viene encontrando diferentes aportes sobre el calentamiento global en donde dos de sus indicadores son la variación de la temperatura ambiental y la precipitación acumulada, muchos autores mencionan que dichos parámetros lo vinculan con efectos sobre la agricultura o ganadería, pero existen pocas publicaciones científicas respecto a la fauna silvestre en su hábitat natural, debido a que diversos medios fueron alterados que no logran vincular los factores asociados a la densidad de poblaciones en las aves silvestres.

Las aves, están siendo perturbadas de manera negativa debido al cambio climático global en donde se considera como indicador la temperatura y la precipitación, dicho acontecimiento en la fauna silvestre perjudicaría indirecta o directamente ya que es conocido que diversos individuos de fauna silvestre sobre todo en aves proveen de algunos servicios ecosistémicos, siendo uno de los más importante, la polinización, la diseminación o dispersión de semilla, que se alimentan de insectos favoreciendo indirectamente en el control de insectos plagas, etc.

La cueva de las Lechuzas que se localiza en el Parque Nacional Tingo María alberga un ave muy peculiar que lo conocen como guácharos (*Steatornis caripensis* Humboldt, 1817) que viene siendo monitoreado su densidad poblacional desde años anteriores, pero no se sometió a contrastes con factores climáticos ajenos a la presencia o ausencia de sus alimentos, como son la temperatura y la humedad, lo que origina la siguiente problemática ¿La variación de los factores climáticos estará relacionado con la densidad poblacional de guácharos *Steatornis caripensis* Humboldt, 1817 en el Parque Nacional Tingo María, en el periodo 2013-2020?

La generación del conocimiento sobre si la densidad poblacional está vinculada de manera directa o inversa con los parámetros climáticos facilitará tener a la mano una información con la cual se buscará nuevas rutas de conservación de las aves en estudio o propiciar este reporte como ejemplo de los daños colaterales del calentamiento global. Ya que ayudará a tomar acciones adecuadas en cierta época del año donde hay mayor o menor densidad poblacional.

La hipótesis considerada en el estudio es: La variación de los factores climáticos estarán relacionados con la densidad poblacional de guácharos *Steatornis caripensis* Humboldt, 1817 en el Parque Nacional Tingo María, en el periodo 2013-2020. Ante lo expresado, los objetivos considerados en el presente estudio fueron los siguientes:

1.1. Objetivo general

- Determinar la relación de la variación de los factores climáticos con la densidad poblacional de guácharos *Steatornis caripensis* en el Parque Nacional Tingo María, periodo 2013-2020.

1.2. Objetivos específicos

- Determinar la variación de temperatura y humedad en la Cueva de las Lechuzas.
- Comparar la temperatura y humedad dentro de la Cueva de las Lechuzas con los datos de la Estación Meteorológica, por el periodo de 12 meses.
- Relacionar la variación de la temperatura y humedad con la densidad poblacional de guacharos *Steatornis caripensis* en la Cueva de las Lechuzas, en el periodo 2013-2020.
- Determinar la densidad poblacional de guácharos *Steatornis caripensis* en cada sala de la Cueva de las Lechuzas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Estado del arte

En el informe de Cano y Cano (2017) titulada “Efectos del cambio climático sobre las aves”, se refieren a algunos de los efectos ocasionados por el cambio climático, se han registrado en la naturaleza a lo largo del último siglo diversos fenómenos y efectos significativos que afectan a las aves. Entre ello se encuentran alteraciones en su comportamiento, cambios en los patrones migratorios, modificaciones en su distribución geográfica y, de manera más alarmante, la posibilidad de extinción de algunas especies. Estos hallazgos indican que el calentamiento global representa una seria amenaza para los ecosistemas del planeta, y las aves pueden considerarse indicadores adelantados en la detección del cambio climático.

En el artículo de Vizcarra (2010), sobre el “Anidamiento de guácharos (*Steatornis caripensis*) en Putina Punco, Sureste de Perú”, describe la presencia de la especie en estudio en dos ubicaciones específicas en Putina Punco (14°13'00" S - 69°09'50" W; con una altitud de 850 msnm), departamento de Puno. Estos sitios son exclusivamente utilizados para la crianza de sus polluelos, después de lo cual la especie migra. Los nidos están contruidos en las paredes rocosas de las quebradas Tunquimayo y Arco Punco, los cuales están expuestos a la luz del día. Este hallazgo posiblemente representa el primer registro de anidamiento de esta especie en hábitats de este tipo en el Perú.

Cárdenas (2019) se investigó el comportamiento de *S. caripensis* en el sur de los andes de Colombia con el fin de estudiar como ciertos rasgos topográficos y paisajísticos, como la fragmentación, el porcentaje de cobertura boscosa y la altitud, pueden influir en el uso del hábitat por parte de esta especie. Para llevar a cabo esto, se estudió la frecuencia con la que se usa diferentes coberturas a partir del seguimiento de 3 aves mediante dispositivos GPS, y se recopilaron datos de 25 parcelas de vegetación de 0.1 ha, para identificar los lugares mas frecuentados por los guacharos.

Adicionalmente, se utilizaron sistemas de información geográfica para estudiar el nivel de fragmentación y cobertura arbórea en las áreas más frecuentadas por estas aves. Asimismo, se examinó la efectividad de la dispersión, empleando información sobre la cantidad de semillas dispersadas, la calidad de la dispersión en términos de porcentajes de germinación, y una evaluación de los hábitats donde las semillas son depositadas, así como estimaciones de la supervivencia de las semillas y plántulas basadas en datos de la literatura

Los resultados revelaron que *S. Caripensis* muestra una preferencia por los bosques muy densos y las elevaciones intermedias, y que visitan tanto zonas que presentan mayor visibilidad de bosques fragmentados como áreas de bosques continuos. Los lugares de uso frecuente presentan una alta concentración de individuos y Un incremento de la superficie basal de las plantas preferidas por estas aves. (en su mayoría son individuos de la familia Lauraceae y Arecaceae). No hay una correlación entra la altura de las plantas y la eficiencia de la dispersión, pero se encontró una asociación entre *S. caripensis* y una mayor eficiencia en la dispersión de semillas cuando no están en la temporada reproductiva. Como resultado, se concluye que puede surgir consecuencias negativas para la conservación debido al deterioro de las poblaciones de *S. caripensis* en plantas, especialmente aquellas con semillas de mayor tamaño. Esto se debe a su papel crucial en la dispersión de semillas de mayor tamaño. Esto se debe a su papel crucial en la dispersión de semillas a largas distancias y en diversas coberturas, incluyendo bosques densos y áreas intervenidas o fragmentadas.

Cárdenas et al. (2020) estimaron el área de acción, la distancia recorrida diaria y los patrones de uso del espacio de *S. caripensis* y los factores que pueden afectarlos en el Parque Nacional Cueva de Los Guacharos (Huila, Colombia). Conectaron dispositivos GPS a cinco aves y recuperaron información de tres. Las distancias recorridas se estimaron como la suma de las distancias lineales entre los puntos de muestreo (cada 30 min), y los patrones de uso del hábitat se evaluaron mediante análisis factorial de nicho ecológico (ENFA), incluyendo cobertura forestal, altitud y grado de fragmentación. Se realizó un análisis de preferencia de hábitat utilizando 25 áreas de vegetación establecidas en áreas de uso recurrente y riqueza de especies, y se comparó la proporción de plantas consumidas con otras localidades dentro de su rango de distribución. El área de distribución se estimó en 4.517 km², posiblemente una subestimación debido al tamaño reducido de la muestra. Se recorrió en promedio 55 km por noche (rango: 0-112 km). Los análisis de uso del hábitat mostraron una clara preferencia por áreas con mayor cobertura forestal. La altura sobre el nivel del mar también se asoció en gran medida con las frecuencias de uso del hábitat, lo que indica un bajo uso de las áreas por encima de los 3000 m, mientras que el grado de fragmentación no fue un fuerte predictor del uso del hábitat. Finalmente, las parcelas de vegetación en áreas de uso frecuente mostraron una mayor abundancia de árboles frutales consumidos por los guácharos que las parcelas de control. En general, los guácharos tienen una asombrosa capacidad de movimiento, siendo capaces de utilizar elementos del paisaje distantes y mostrando una clara preferencia por áreas con cubierta forestal, menor altitud y áreas con una alta representación de las especies de plantas que consumen.

Monjaras (2009) el estudio enfocó en investigar y describir los lugares donde el guácharo anida y se alimenta en la Cueva de las Lechuzas del Parque Nacional Tingo María. Se analizó cómo la variación climática afecta la cantidad de frutos y la frecuencia con la que estas especies son consumidas, lo cual influye en el crecimiento de los polluelos. También se estableció una relación entre las precipitaciones, humedad relativa, horas de sol, temperaturas máximas y mínimas, y la abundancia de las especies de frutos mas comunes que son consumidas. Los resultados mostraron que la variación climática está relacionada con la biomasa, siendo marzo el mes con mayor cantidad de endocarpos. Las familias de plantas mas frecuentemente consumidas por el guácharo incluyen Anonaceae, Arecaceae, Clusiaceae, Combretaceae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Myristicaceae, Myrtaceae, Rubiaceae, Flacourtiaceae, Humeriaceae e Icacinaceae. Además, se encontró una fuerte correlación entre cantidad de endocarpos y la temperatura máxima, así como el tiempo o la época del año. En resumen, el estudio concluyó que las condiciones climáticas y la disponibilidad de ciertas especies de frutos juega un papel importante en la alimentación y crianza de los guácharos en la Cueva de las Lechuzas

Mejía (2012) Se llevó a cabo un estudio de la diversidad de artrópodos y su relación con los guácharos con el propósito de conservación. Para estimar las poblaciones de guácharos, se utilizaron distintos métodos como conteo directo, registro fílmico y conteo de imagen congelada. Se encontró que el conteo directo fue el método mas eficiente para este tipo de investigación, revelando un tamaño máximo de la población de casi 3000 individuos entre los meses de marzo a julio. Sin embargo, este numero disminuyó considerablemente a 600 individuos en septiembre, y se mantuvo hasta noviembre. En cuanto a la dieta de los guacharos, se registraron un total de 42 especies consumidas, siendo la familia Arecaceae (palmeras) la mas representativa con 17 especies. Además, se determinó que la cantidad de biomasa ingresada en la cueva de 101.22 kg, aproximadamente el 8% del área total de caída. En el muestreo de artrópodos, se registraron un total de 14.317 individuos, siendo la orden coleóptera el grupo más abundante, representado el 63.97%. en las muestras de suelo, se observó una tendencia de aumento de la población desde mayo, alcanzando su punto máximo en julio y setiembre, para luego disminuir en noviembre. Se encontraron 49 especies de artrópodos en las paredes y el suelo, con un total de 35 especies en las muestras de suelo y 26 especies en las muestras de paredes. Los arácnidos estuvieron representados por un total de 5 órdenes. En resumen, el estudio investigó la biodiversidad de artrópodos y su relación con los guacharos, utilizando diferentes métodos para estimar las poblaciones de estas aves y

analizando su dieta y la presencia de artrópodos en su entorno, con el objetivo de contribuir a su conservación.

En el Parque Natural Cueva de los Guácharos (2007) llevó a cabo un estudio para analizar la alimentación de una población de guacharos y su función como dispersores de semillas. Se evaluaron dos aspectos clave de la dispersión: la cantidad de semillas dispersadas y los lugares potenciales donde estas se depositan. Mediante trampas de semillas ubicadas en la cueva principal del parque, se recolectaron semillas dispersadas a lo largo de 2015 y se identificaron taxonómicamente en el mayor detalle posible. Asimismo, se capturaron cinco individuos a los cuales se les colocaron dispositivos GPS. Se encontró que los guacharos tienen una dieta diversa que incluye plantas de 6 familias distintas y al menos 28 especies. Además, mostraron preferencia por ciertos tipos de frutos de las familias Arcaceae y Lauraceae, que contienen pulpa lipídica. La cantidad de semillas distribuidas por dispersión en la cueva varía a lo largo del año y estuvo relacionada con el número de guacharos presentes en la cueva, alcanzando su punto máximo durante la época de anidación. Los individuos se desplazaron grandes distancias desde la cueva principal, siendo la mayor distancia de 57.35 km y un promedio de 65.89 km por noche. Sus recorridos abarcaron tanto zonas rurales como urbanas en los departamentos del Huila, Cauca y Caquetá. El estudio destaca el importante papel de los huacachos como dispersores, ya que su dieta variada permite que las semillas que ingieren sean distribuidas a largas distancias y en diversos entornos.

Rojas (2012) Se realizó un estudio de la alimentación de una colonia de guácharos (*S. caripensis*) que habitaba en una cueva ubicada a 2870 msnm en los Ríos Blanco y Negro, Cundinamarca. Se llevaron a cabo análisis proximales para determinar el contenido nutricional de la pulpa de los frutos consumidos por estas aves. A partir de la identificación del material recolectado, se estableció que los guácharos consumieron frutos de 16 especies de plantas, de las cuales 10 pertenecían a la familia Arecaeae, 5 a Lauraceae y 1 a Myrtaceae. La composición de las familias de plantas consumidas en Chingaza coincidía con lo registrado en estudios previos realizados en Venezuela, Ecuador y Trinidad y Tobago. El porcentaje estimado de consumo de cada una de estas familias en la dieta de los guácharos fue de: Arecaceae (62,50%), Lauraceae (31,25%) y Myrtaceae (6,25%). Durante el estudio, se recolectaron más semillas de ciertas especies, destacándose *O. bataua* (42), *C. quindiuense* (31) y *G. Weberbaueri* (27) como las más consumidas. Las lauráceas mostraron un periodo bien definido de fructificación durante la primera mitad del año, mientras que las palmas presentaron semillas en todos los muestreos. El periodo reproductivo de los guácharos

coincidió con la temporada de lluvias en Chingaza (abril a junio), cuando había una mayor disponibilidad de frutos de Lauraceae, que contenían en promedio un alto contenido de lípidos (14,88%), un bajo contenido proteico (6,6%) y un contenido de carbohidratos de (12,48%). Por otro lado, las palmas presentaron un mayor contenido de carbohidratos con un promedio de (28,80%), un contenido proteico de (7,44%) y un menor contenido de lípidos (3,96%). Se observó que los guacharos de la colonia de Chigaza tardan mas tiempo en el desarrollo de sus polluelos en comparación con las colonias reportadas a altitudes mas bajas. Existe una discusión sobre si esto está relacionado con el tipo de dieta consumida en este sitio y las características ambientales específicas de la zona.

Martinez (2018) Realizó una reconstrucción paleoambiental utilizando el método "delta c trece" y análisis elementales de un núcleo de guano con una antigüedad de 700 años proveniente de la Cueva de los Guácharos en Colombia. Estos núcleos de sedimentos de guano de guácharo representan fuentes novedosas para reconstruir ambientes terrestres pasados. A partir de los datos de isótopos estables de carbono $\delta^{13}\text{C}$ y las concentraciones de carbono y nitrógeno medidos en dicho núcleo de sedimento, se obtuvieron importantes insights sobre el régimen de precipitaciones de los últimos 700 años y se logró desentrañar la dinámica de la población de guácharos (*Steatornis caripensis*) en relación con sus preferencias dietéticas (Lauraceae y Arecaceae), así como los flujos de carbono y nitrógeno. Las consideraciones metodológicas y la variabilidad del calcio se abordaron mediante la comparación de dos métodos analíticos independientes: la fluorescencia de rayos X y el analizador elemental. Se propusieron valores distintos de $\delta^{13}\text{C}$ dentro de la vía metabólica del carbono C_3 para Lauraceae (-28,5‰) y Aracaceae (-29,6‰). Se estableció una correlación positiva entre los valores de $\delta^{13}\text{C}$ y la precipitación, basándose en la estacionalidad de la fructificación de Lauraceae junto con el período reproductivo de los guácharos y la máxima deposición de guano en la cueva. Al comparar las reconstrucciones de las paleoprecipitaciones de la cuenca de Cariaco (Venezuela), El Peñón (Santander) y Ubaque (Cundinamarca), se evidenció que el LIA (Mínimo de la Edad de Hielo) y el CWP (Período Cálido Medieval) fueron anomalías climáticas más secas significativas en la región, influenciadas por diferentes procesos: la excursión hacia el sur de la ZCIT (Zona de Convergencia Intertropical) y el establecimiento de las condiciones de El Niño, respectivamente. Las variaciones en el registro de guano sugieren procesos climáticos locales debido a la proximidad de la cueva con la Amazonía.

González-Quevedo et al. (2010) Investigaron la diversidad y estructura genética de colonias de guácharos (*Steatornis caripensis*) en Antioquia, Colombia. Esta especie, siendo la

única ave frugívora nocturna del mundo y habitando en cavernas con la capacidad de utilizar la ecolocalización, se encuentra en el norte de Sur América. Aunque no está clasificada como una especie amenazada, sus características únicas de historia natural podrían hacer que las poblaciones sean más susceptibles a los impactos humanos en los bosques donde se alimentan. Para el estudio, evaluaron la diversidad genética de cuatro colonias de guácharos en el Magdalena Medio, departamento de Antioquia, mediante el análisis del gen mitocondrial (mt) NADH deshidrogenasa subunidad 2 (ND2) y marcadores RAPD, utilizando muestras de 59 individuos. Cerca del 17% de los marcadores RAPD mostraron polimorfismo, y se encontró evidencia de estructura genética entre las colonias que estaban separadas por 70 kilómetros. Al analizar los especímenes, identificaron seis haplotipos de ND2, de los cuales seis de las 1041 bases secuenciadas resultaron ser polimórficas. Los resultados indican que, a pesar de vivir en colonias discretas, los grupos de guácharos no han estado reproductivamente aislados, con niveles históricos significativos de flujo genético incluso entre las colonias más distantes. Sin embargo, los bajos niveles totales de variabilidad genética, especialmente en el locus de mtADN, sugieren que la fragmentación de los bosques durante el pasado siglo ha aislado las colonias, reduciendo sus tamaños efectivos de población y contribuyendo a la deriva genética. La continua deforestación en la región podría tener efectos a largo plazo sobre la genética de estas poblaciones únicas de guácharos.

Herrera (2003) Realizó una actualización exhaustiva de las colonias de guácharos en Venezuela que se conocían desde 1986. Se añadieron 35 nuevas colonias a las 47 previamente registradas, lo que dio como resultado un total de 82 colonias conocidas. Además, se amplió el rango altitudinal por encima de los 3.000 metros sobre el nivel del mar con el descubrimiento de la Cueva del Loto, ubicada en el Páramo del Tamá. La región del estado Zulia reportó nueve colonias, consolidándola como un lugar de gran importancia para esta ave, destacando especialmente la colonia estimada en 5.000 individuos en la Cueva El Samán, que se convierte en la tercera colonia más grande del país. Este informe también hace referencia a estudios recientes sobre la biología y evolución del guácharo. Por último, se resalta la relevancia de preservar las colonias ubicadas en el piedemonte andino y la Cordillera de la Costa, ya que funcionan como vínculos entre las tres regiones con mayor densidad de población de guácharos, que son los tepuyes, Mata de Mango y la Sierra de Perijá.

Entre los efectos del clima sobre poblaciones de individuos menores como es el caso de las mariposas, Kajin et al. (2017) reportan efectos de los fenómenos como El Niño/La Niña sobre la mariposa ecuatoriana *Nessaea hewitsoni* de un bosque intacto. Los eventos de El

Niño no afectaron el tamaño de la población a largo plazo, pero un retraso de 5 meses de El Niño provocó la emigración temporal de las hembras, con su posterior regreso. El aumento de las precipitaciones se correlacionó con una reducción de la supervivencia en ambos sexos, pero este efecto fue el doble de fuerte en las hembras. Esta investigación es el estudio de población continuo más largo de cualquier especie de insecto neotropical. Aunque tomamos muestras en una escala modesta, la magnitud de los eventos de El Niño sugiere que nuestros hallazgos probablemente reflejen las respuestas de la población de insectos en una porción mucho más grande de los bosques amazónicos. Este estudio subraya la importancia de analizar múltiples, interactuar con parámetros poblacionales más allá de la abundancia local para comprender las respuestas bióticas a El Niño y el cambio climático en los sistemas tropicales. Si nuestros análisis no hubieran incluido la emigración temporal, no se habría detectado ningún efecto porque El Niño no afectó la abundancia de la población local.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Variación de los factores climáticos

En la actualidad, la tierra está experimentando un cambio climático global que afecta de manera directa e indirecta al planeta. Este fenómeno incluye un aumento constante de la temperatura, lo cual está alterando los patrones de precipitación a nivel mundial. Los registros muestran un incremento de 0.74 °C en la temperatura durante el periodo de 1906 al 2005, y esta cifra se duplica en las zonas polares (IPCC,2007). Asimismo, se ha observado un aumento significativo en la precipitación en algunas regiones, como en el norte y sur de América, durante el periodo de 1900 al 2005. Sin embargo, a nivel global, las áreas afectadas por sequías han ido en aumento desde el año 1970 (Sáenz-Romero et al., 2010).

Actualmente, se están llevando a cabo estudios sobre la reacción de la fauna silvestre al calentamiento global, y entre los grupos de animales más investigados debido a su rápida respuesta a este cambio climático global se encuentran las aves (Crick, 2004, Sekercioglu et al., 2008). La razón detrás de la amplia cantidad de investigaciones radica en que, en comparación con otros grupos biológicos, se ha acumulado una gran cantidad de conocimiento sobre las aves en los últimos 300 años. Su taxonomía alfa está relativamente bien establecida y existe una gran cantidad de profesionales y aficionados dedicados al estudio de las aves, lo que proporciona numerosos registros verificados. Además, el muestreo de aves es relativamente fácil y económico, y en algunas áreas como Estados Unidos y Europa, se ha realizado un seguimiento de su distribución y abundancia durante periodos relativamente largos (Feria et al., 2013).

Además de lo mencionado, hay proyecciones que sugieren que debido en parte al cambio climático y también al cambio en el uso del suelo, muchas especies de aves, especialmente las endémicas y especialistas, podrían enfrentar la extinción en las próximas décadas debido a la reducción de su hábitat (Sekercioglu et al., 2004, Thomas et al., 2004). Por esta razón, las aves pueden ser utilizadas para evaluar los efectos de los cambios en la calidad de su hábitat provocados por las alteraciones en los patrones de temperatura y precipitación (Bock y Zach, 2004), ya que permiten monitorizar el impacto del cambio climático global en ecosistemas tanto naturales como aquellos influenciados por la actividad humana.

2.2.2. Condiciones ambientales en las cuevas

La temperatura de la roca y del aire es un factor fundamental en las características climáticas de una cueva, ya que afecta significativamente a otros parámetros ambientales. La distribución de temperaturas afecta procesos como los movimientos de masas de aire y regula la densidad del aire argumenta de Freitas et al., (1982), Sainz et al., (2008), ejerciendo un control importante sobre el grado de conexión entre la parte interna y externa de la cueva. (Rábago, 2019). Adicionalmente, tiene un impacto en la concentración de Radón, la presión del gas dióxido de carbono, la humedad relativa y los procesos de evaporación y condensación argumenta de Freitas et al., (1982), y Schmekal, (2006), las reacciones químicas, los cambios de fase y otros procesos se ven influenciados por el campo de temperaturas. Por consiguiente, puede afirmarse que el rango de temperaturas actúa como el impulsor de otros parámetros ambientales dentro de la cavidad (Rábago, 2019).

La comprensión del rango de la temperatura dentro de la caverna es esencial para determinar las fluctuaciones microclimáticas y entender la dinámica de los flujos de materia y energía. (Centro de Investigación y Museo de Altamira, 1983 y Cuezva, 2008).

En la caverna de Altamira ubicada en España, la variabilidad de temperaturas en el área está principalmente influenciada por las fluctuaciones térmicas externas de la caverna, que se transmiten a través del espesor variable de la roca en cada sala menciona Elez et al., (2013). El calor que se propaga a través de la roca resulta en la atenuación y la retardación de la onda térmica en el interior de la cueva en comparación con la variabilidad térmica del aire exterior (Monteith & Unsworth, 2013). El grosor de la roca de superficie superior de cada sala influye en la magnitud de la variación térmica anual, mostrando una disminución a medida que incrementa el espesor de la roca (Rábago, 2019).

Es sistemas subterráneos como cuevas turísticas, la temperatura depende en gran medida de la energía geotérmica y del calor proporcionado por el ambiente exterior a través de su superficie. La actividad humana en la cueva también puede contribuir como fuente de calor adicional. Los procesos de evaporación y condensación en ambientes húmedos pueden alterar la temperatura debido a cambios en el balance energético durante las fases acuosas (Centro de Investigación y Museo de Altamira, 1983; Domínguez-Villar et al., 2013).

Los gradientes geotérmicos varían su función de la estructura y composición del suelo, manteniéndose aproximadamente constantes en un 2.5 °C a 5 °C cada 100 m de profundidad. Sin embargo, la infiltración de agua en la zona vadosa de una Karst puede alterar este gradiente. A partir de cierta profundidad, alrededor de 50 a 150 metro, el flujo térmico de origen atmosférico/solar se convierte en una fuente o sumidero de calor más significativo desde la superficie del terreno argumenta Stevens et al., (2008).

Las variaciones periódicas de temperatura en la superficie exterior producen una onda térmica que se propaga a través de las características del suelo y la roca por donde avanza (Monteith & Unsworth, 2003). La respuesta de la temperatura en el interior de la cavidad muestra una oscilación similar a la del exterior, aunque atenuada y con un desfase temporal. En otras palabras, la amplitud de las oscilaciones térmicas disminuye a medida que aumenta la profundidad de las salas y el espesor de la rocha de la superficie superior, mientras que el desfase temporal con respecto al exterior se incrementa con estos parámetros. A cierta profundidad, generalmente alrededor de 20m., los ciclos térmicos estacionales se ven muy reducidos (Pollack & Huang, 2000).

La variación térmica media mensual del aire externo presenta un cambio periódico con un lapso de un año, aunque se observan también cambios diarios significativos, superiores a 10 °C. Las temperaturas del suelo disminuyen estas variaciones de corto tiempo, graficando una onda sobre las oscilaciones térmicas externas. La amplitud de amortiguación varía de manera inversa a la frecuencia de las fluctuaciones de temperatura con la profundidad, lo que significa que cuanto más frecuente sea la variación en la superficie, la amortiguación habrá y menor será la profundidad alcanzada (Rábago, 2019).

2.2.3. Densidad poblacional de aves

Cada cueva alberga colonias de *Steatornis*, que pueden variar en tamaño desde unas épocas centenas hasta varios miles, dependiendo del tamaño de la cavidad. En Tingo María, se estimó que el número de aves es de alrededor de 400 individuos, aunque se cree que la capacidad de la cueva es máxima, Las aves construyen sus nidos en las grietas de las paredes

de la gruta, de manera similar a los nidos de las aves guaneras, hechos de tierra, excrementos y plumas, con una forma que se asemeja vagamente a platos (Dourojeanni y Tovar, 1974).

En el Parque Nacional Tingo María, los guacharos pichones se observan durante los meses de junio y julio, son de constitución robusta y, a menudo, caen de sus nidos, siendo observados en la superficie inferior de la caverna. Los adultos los alimentan mediante regurgitación, una estrategia de alimentación común en otras especies de aves. Sin embargo, no se pudo obtener información confiable sobre el número de huevos, el periodo de incubación, el crecimiento y la longevidad de estas aves (Dourojeanni y Tovar, 1974).

Los cambios en los parámetros ambientales ya se están afectando en diversos grupos taxonómicos, tanto de plantas como animales terrestres, de agua dulce y marinos. Estos efectos se están observando a nivel de poblaciones o especies (PARMESAN, 2006). Aunque todavía se están observando repercusiones en la composición de ensambles de las comunidades de especies y los patrones de biodiversidad, así como el flujo de materia y energía de los ecosistemas (Feria et al., 2013).

2.2.4. *Steatornis caripensis* (guácharo)

Como distribución de *Steatornis caripensis* (Figura 1), se presenta en Trinidad y Panamá, continuando su distribución desde el norte de Sudamérica hasta el oeste de Bolivia entre los 550 a 3000 msnm (Snow 1979, Meyer de Schauensee 1982, Hilty y Brown 1986, Fjeldsø y Krabbe 1990). Para el Perú, Vizcarra observó anidamientos en Putina Punco a 850 msnm, otros autores como Dourojeanni y Tovar (1971-1974) y Parker *et al.* (1982) determinan un rango menor ya que mencionan que, en el país, se encuentra extendida a lo largo de la vertiente oriental de los Andes, en las zonas tropicales a templadas entre los 500 a 2700 msnm, mostrándose en los lugares más bajas en el sur que en el norte del Perú.



Fuente: <https://www.iucnredlist.org/es/search/map?query=steatornis%20caripensis&searchType=species>

Figura 1. Distribución de *Steatornis caripensis*.

Steatornis caripensis (el ave aceitera) es un ave muy inusual. Supuestamente nunca ve la luz del día, se posa en grandes agregaciones en cuevas durante el día y trae fruta a la cueva por la noche. Como consecuencia, una gran cantidad de semillas de la fruta de la que se alimentan germinan en la cueva y se echan a perder (Holland, 2009), aunque Vizcarra observó anidamientos en Putina Punco en las pareces rocosas de dos quebradas en donde la luz solar permite a las personas verlas sin ningún inconveniente.

Para lograr la dispersión de los guacharos fueron equipados de GPS y acelerómetros miniaturizados para conocer sus rangos de dispersión y niveles de actividades, durante la reproducción. Los guacharos han buscado su comida en promedio a $44,4 \pm 10,7$ km (max = 73,5 km). También tienen árboles que sirven de dormitorios $32,0 \pm 5,4$ km de las cuevas y no regresan cada noche a la cueva. Otro dato importante los dormitorios se sitúan $10,0 \pm 4,6$ km del último árbol donde comieron (Holland, 2009).

La importancia de los guacharos es sobre el alcance de la dispersión de semillas y la ecología del movimiento de *Steatornis caripensis*. Sugiere que la especie es quizás el dispersor de semillas a larga distancia más importante en los bosques neotropicales (Holland, 2009).

En este trabajo para el monitoreo se utilizaron GPS registradores de aceleración con lectura remota de UHF para mostrar revisar varias suposiciones sobre el comportamiento de *Steatornis caripensis*. En promedio, pasan solo cada tres días en una cueva, los individuos

pasan la mayoría de los días sentados en silencio en los árboles de la selva tropical donde regurgitan semillas (Holland, 2009).

Los guácharos no buscan su alimento toda la noche (solo el 25% del su tiempo), y se quedan en dormideros que parecen ser conocidos. También si pasan varios días afuera, se quedan en dormideros durante el día y no en cuevas. Otro de los datos importantes, los árboles que sirven de dormideros no son los que sirven para comer (Holland, 2009).

Taczanowski (1889) menciona que el guácharo peruano es distinto al guácharo venezolano, y ha sido designado como una nueva especie: *Steatornis peruviana* Tacz. En 1938, Rindout respalda esta diferencia basándose en ejemplares recolectados en Tingo Maria, notando que *S. peruviana* Tacz se caracteriza por ser mas pequeño y tener la cola más entallada en comparación de *S. caripensis*. Entre 1918 y 1949, Cory *et al.* (1949) mencionan a *Steatornis caripensis peruvianus* Tacz , considerando la nueva especie de Taczanowski como una subespecie. Mas recientemente, Vílchez (1968) informa que el ornitólogo venezolano E. de Bellard Pietri opina que los ejemplares de guácharo de Cutervo son simplemente *Steatornis caripensis*, similar a la especie que se encuentra en Venezuela y que fue identificada por Humboldt en 1799.

En experiencias citadas por Carthy (1956), Griffin demostró que el guácharo ha desarrollado un sistema de eco – localización similar al de los murciélagos. Observó que el *Steatornis* hace mucho ruido mientras vuela dentro de la caverna, pero al salir de ella, se vuelve prácticamente silencioso. Griffin imaginó que los sonidos emitidos dentro de la caverna tenían un papel en la navegación del ave. Al grabar y analizar los sonidos emitidos por el guácharo, encontró ráfagas de sonido de duración muy breve, dos milésimos de segundo, aunque esta duración es similar a la de los sonidos exploratorios de los murciélagos, la frecuencia del guácharo (7,000 ciclos por segundo) es mas baja, lo que hace que los chasquidos del guácharo sean perfectamente audibles para los humanos, mientras que los de los murciélagos no lo son. En un cuarto oscuro, con los oídos tapados, estas aves chocan contra las paredes, pero esto no ocurre cuando el cuarto está iluminado. Al retirar los tapones de los oídos, las aves dejan de chocar con las paredes, Griffin indican que debido a que la longitud de onda del sonido del *Steatornis* es mas larga que los murciélagos, tienen menos capacidad que estos últimos para localizar obstáculos pequeños.

2.2.4.1. Alimentación de guácharo

En Tingo María se registraron un total de 8 especies de palmeras y 8 especies de árboles que constituyen la dieta de los Guacharos y se presume que podrían haber mas

especies involucradas. Se encontró que las semillas de palmeras representan aproximadamente el 62.59% del total de semillas en las muestras analizadas, mientras que el restante 37.41% corresponde a semillas de diferentes árboles (Dourojeanni y Tovar, 1974).

Las muestras de semillas recolectadas en las zonas media y distal de la cueva mostraron las especies de árboles y palmas encontradas, junto con sus nombres vulgares locales, la cantidad de unidades y el porcentaje del total que representa cada especie. La palmera pijuayo (*Bactris gasipaes* H.B.K.) es la más abundante, representando un porcentaje de 41.91, seguida por el yutubanco (*Erythroxylon macrophyllum* Cav.) con solo un porcentaje de 18.23.

En orden prioritario, le siguen el huasai con el 8.23% y la requia colorada con el 7.28 %. Las demás palmas o palmeras y arboles están presentes en poco porcentaje. Los autores a quienes acudí no mencionan a ninguna especie en particular cuando se refiere al alimento del *S. caripensis*, sino que hablan de manera genérica sobre frutos de las palmeras y nectandras (este término hace referencia al género *Nectandra*, familia Lauraceae, aunque no se encontraron semillas de esta planta en la cueva de las lechuzas, pese a ser común en la zona) (Dourojeanni y Tovar, 1974).

Otra observación relevante es que el guácharo consume en mayor abundancia la fruta del pijuayo, una palmera que se cultiva en todas las zonas sectorizada como chacras de la región, aunque también se encuentra de forma silvestre. Los guías locales mencionan que el *S. caripensis* no come frutos como aguaje (*Mauritia vinífera* L.), a pesar de su abundancia en la región y su cultivo, porque estos frutos son demasiados grandes para esta ave. Es importante destacar que la *Mauritia* v. es el alimento preferido de otras aves frugívoras, como loros y guacamayos (Dourojeanni y Tovar, 1974).

2.2.5. El Parque Nacional Tingo María

El Parque Nacional Tingo María se ubica en los distritos de Mariano Dámaso Beraún y Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, Perú, y se encuentra bordeado por el río Huallaga por el Este y por el río Monzón por el Norte. Tiene una superficie de 4777 ha y se sitúa entre los 650 y los 1808 m de altitud (INRENA 2002).

2.3. Bases conceptuales

2.3.1. Fragmentación de bosques

La fragmentación de bosques implica una reducción de su superficie, un aumento del aislamiento de sus fragmentos, una pérdida de la calidad del hábitat y cambios en las condiciones bióticas y abióticas (Forman, 1995). Estos efectos, se producen tanto a escala espacial como temporal, siendo responsables de los cambios en la distribución de las poblaciones y de la persistencia a largo plazo de las especies (Gustafsson et al., 2004).

2.3.2. Cueva o cavidad

Son pasajes creados por el proceso de disolución, con un diámetro o sección mayor a 15 mm (tamaño mínimo necesario para un flujo turbulento efectivo), que se extiende ininterrumpidamente desde puntos de entrada de agua subterránea hasta puntos de salida (Ford y Williams, 1989).

2.3.3. Dispersión de semillas por aves

La contribución de la dispersión de semillas por aves puede ser crucial para el éxito de la restauración pasiva de los bosques, ya que estas aves tienen la capacidad de depositar semillas de especies pioneras y primarias. Esto desempeña un papel significativo en la recuperación de la composición de la comunidad vegetal a lo largo del tiempo (Hernández et al., 2012). Las aves son los principales dispersores que participan en el proceso de la sucesión del bosque (Wunderlee, 1997), dado que se alimentan de frutos y luego excretan o regurgitan las semillas en áreas abiertas (Fink et al., 2008).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El estudio se realizó con los reportes y algunas observaciones a la población de guácharos que habitan en la denominada Cueva de las Lechuzas que pertenece al Parque Nacional Tingo María, que se encuentra dentro de la delimitación política del distrito Mariano Dámaso Beraún “Las Palmas”, provincia de Leoncio Prado en la región Huánuco.

Se accede hasta la cueva desde la ciudad de Tingo María recorriendo un tramo de 6,5 km aproximadamente e ingresando hacia el margen izquierdo en el tramo Tingo María – Monzón una vez pasada el río Monzón por el puente Monzón. Considerando la clasificación concerniente a las zonas de vida o formaciones vegetales del mundo y el diagrama bioclimático elaborado por Holdridge y explicado por el INRENA (1995), la cueva de las lechuzas corresponde a la formación vegetal bosque muy húmedo Pre-montano Sub Tropical bmh-PST, mientras que al basarse en la categorización por las regiones naturales del Perú pertenece a Rupa Rupa o Selva Alta.

Analizando el comportamiento de la temperatura en el año 2019 que reportó el SENAMHI (2021), se encontró que la temperatura en dicho ámbito de estudio tuvo un periodo de meses donde la temperatura media mensual fue bajo (julio y agosto), mientras que el mes de agosto registró el mayor promedio de temperatura mensual (Figura 2).

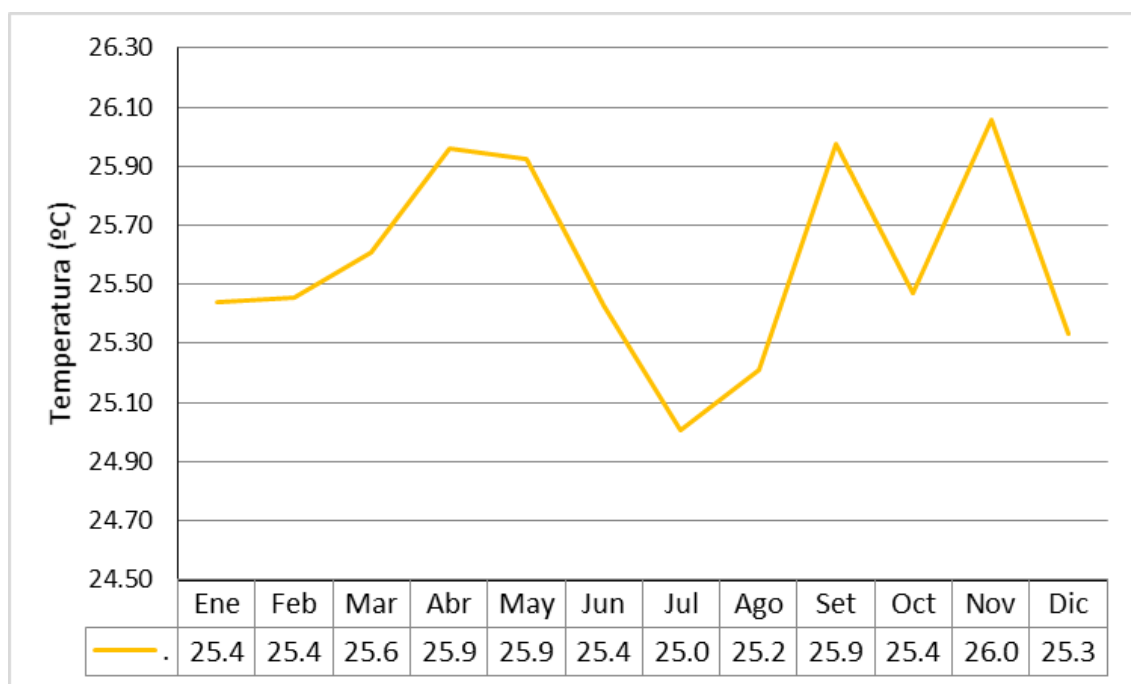


Figura 2. Comportamiento mensual de la temperatura en el distrito Rupa Rupa.

3.2. Materiales y equipos

Debido a que se utilizó en el estudio los datos registrados desde el año 2013, se procedió a utilizar los informes trimestrales, el cuaderno donde se anotó los valores de las evaluaciones. Además, se incluyó el uso de cámara fotográfica, anemómetro, linterna, cuaderno de registros y el receptor GPS.

3.3. Metodología

3.3.1. Determinar la variación de la temperatura y humedad en la cueva de las lechuzas

Debido a que existen innumerables clasificaciones sobre las tipologías de la investigación, el presente estudio fue de tipo retrospectivo por que según Dagnino (2014), se suelen iniciar luego de que haya ocurrido el evento o fenómeno, enfocándose hacia tiempos anteriores donde los datos a analizar fueron recolectados por terceros como es el caso de los personales del SERNANP antes que empiece la investigación. Por otro lado, el presente estudio cumple otro de los requisitos de la categoría retrospectiva es que es la única o mejor forma de evaluar las sospechas (Dagnino, 2014) sobre el comportamiento de la variación de los factores climáticos comprendida entre el periodo de estudio.

Posterior a la aclaración, se consideró realizar una visita al docente encargado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva para que se le pueda acceder a los datos de los parámetros climatológicos registrados por parte del personal técnico encargado que labora en la estación José Abelardo Quiñones - Tingo María, los datos corresponderán al periodo comprendida entre los años 2013 al año 2020, específicamente se consideró a los parámetros como la temperatura y humedad relativa distribuida de manera mensual.

Una vez obtenida los datos de los registros documentales, se procedió a digitalizarlos en la hoja de cálculo Ms Excel 2010 en donde la matriz de datos estuvo constituida por:

- Año
- Mes
- Temperatura en grados centígrados
- Precipitación acumulada

Luego de la tabulación se realizó el procesamiento de los datos con la finalidad de caracterizar el comportamiento de algunos parámetros climáticos, los parámetros a calcular fueron:

- Promedio aritmético
- Valor mínimo
- Valor máximo
- Desviación estándar de los datos
- Coeficiente de variación de los datos
- Intervalo de clase

3.3.2. Comparación de la temperatura y humedad dentro de la cueva con los datos de la Estación Meteorológica

Para realizar la comparación con la temperatura y humedad se procedió a medirla usando un anemómetro durante el periodo 12 meses dentro de la cueva de las lechuzas y posteriormente se lo comparó con los datos de la estación meteorológica. Los datos se recolectaron el mismo día de los meses en donde se realizó el conteo del ingreso y salida de los guácharos; dichos datos fueron tabulados en una hoja de cálculo Ms Excel 2010.

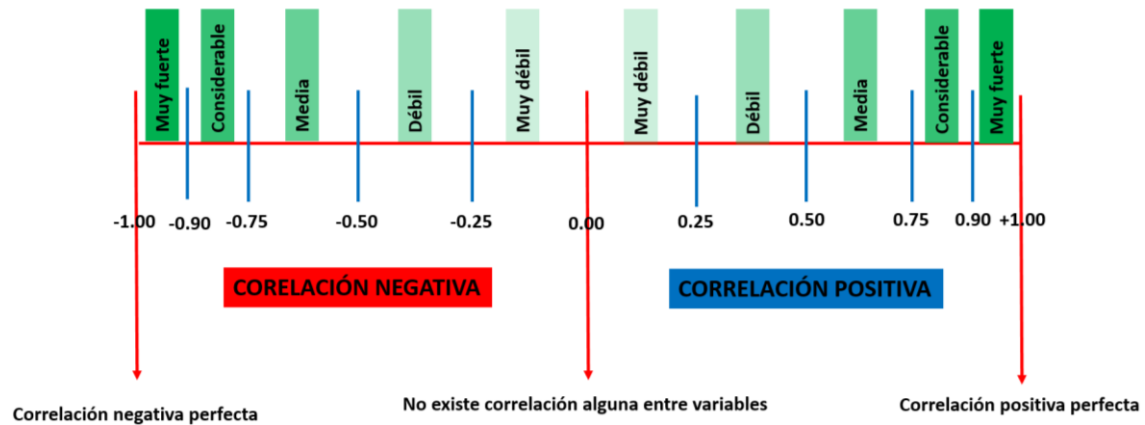
Con la finalidad de encontrar el vínculo entre los factores ambientales fuera y dentro de la cueva, se procedió a emplear una correlación para ratificar o rechazar algún vínculo entre los valores de la humedad, temperatura y también la precipitación; una vez determinada la significancia estadística se procedió a graficarla con la finalidad de ratificar el comportamiento de los parámetros climáticos.

3.3.3. Relacionar la variación de la temperatura y la humedad con la densidad poblacional de guacharos *Steatornis caripensis* Humboldt en la Cueva de las Lechuzas, periodo 2013-2020

Para la densidad de la población de los guácharos fue considerada en base a los registros que reportaron en sus informes trimestrales por parte del personal del PNTM, primeramente, se codificó en base al año, los meses y los días que realizaron el conteo correspondiente al periodo desde el año 2013 hasta el 2020. Posterior a la tabulación se realizó la verificación de los datos en donde se encontraban observaciones como los días donde los contómetros se encontraban fallando, dichos datos no se consideraron para el análisis de correlación.

En el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS v. 25 en donde se obtuvo que los datos no presentaron distribución normal, razón por la cual se procedió a emplear la prueba no paramétrica denominada correlación de Spearman que representan la relación diferente a la lineal entre la densidad de la población de guácharos con los

parámetros climáticos de la zona; los resultados obtenidos tuvieron: el valor del coeficiente que pudo tomar valores desde -1,0 hasta +1,0 (Hernández y Mendoza, 2018), el nivel de significancia y el número de casos.



Fuente: Adaptado de Hernández y Mendoza (2018).

Figura 3. Categorías para la interpretación del coeficiente de correlación.

3.3.4. Determinación de la densidad poblacional de guácharos *Steatornis caripensis* en cada sala de la Cueva de las Lechuzas

Añadido a la correlación registrada, se analizó los datos de la cantidad de guácharos que fueron contabilizados en las tres salas bien diferenciados de la cueva de las lechuzas donde fueron avistadas, estos datos fueron analizados y se expresaron en términos porcentuales distribuidos en las tres salas de la cueva en mención.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Determinación de la variación de temperatura y humedad en la Cueva de las Lechuzas

La temperatura y la humedad dentro de la cueva se va incrementando mientras se ingresa cada vez más al fondo de la cueva, siendo los datos para la temperatura más heterogéneos durante los 12 meses que se registró la medida, mientras que en el caso de la humedad los datos fueron más homogéneos (Tabla 1).

Tabla 1. Variación de la temperatura y humedad dentro de la Cueva de las Lechuzas.

Factores	Lugar de la cueva	Meses	Mínimo	Máximo	Media	CV (%)
Temperatura (°C)	Sala 1	12	23,3	28,50	25,41	6,78
	Sala 2	12	23,2	32,50	26,87	11,41
	Sala 3	12	24,4	34,80	27,29	9,68
Humedad (%)	Sala 1	12	87,4	95,70	91,98	2,89
	Sala 2	12	87,2	100,00	94,87	5,45
	Sala 3	12	84,6	100,00	95,51	6,47

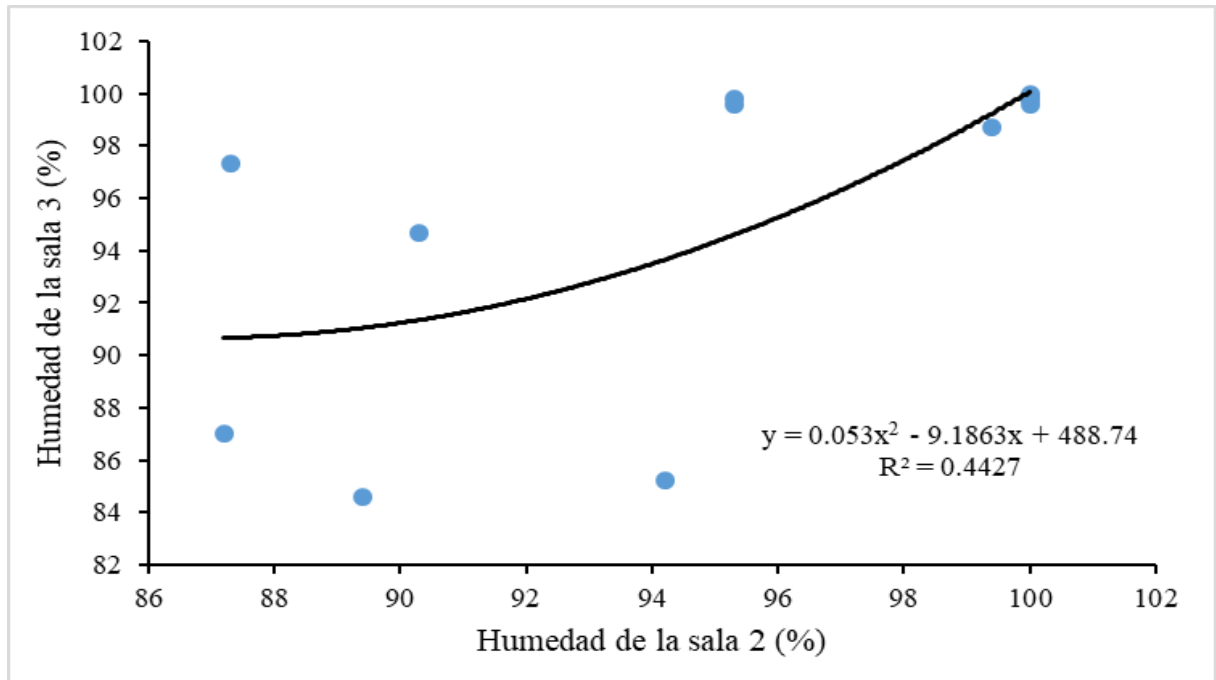
CV: Coeficiente de variación.

Se registró variaciones de la temperatura y humedad dentro de la cueva en estudio al realizar la comparación entre las tres primeras salas que presenta dicho medio, esto es concordante a los reportes de De Freitas & Schmekal (2006) al ratificar que, la distribución de la temperatura dentro de una determinada cueva es variable y depende las concentraciones de gases como por ejemplo el dióxido de carbono CO₂, además Rábago (2019) considera que, la temperatura es el como motor de los demás parámetros ambientales en la cueva.

Dentro de la cueva de las lechuzas se encontró correlación significativa entre la humedad entre salas, específicamente se observa que la Humedad Relativa existente en la sala 2 determina en un 80,2% el comportamiento de manera directa a la humedad relativa existente en la sala 3 (Tabla 2 y Figura 4).

Tabla 2. Correlación entre la temperatura y humedad dentro de la cueva de las lechuzas.

Variable	Estadísticos	Humedad (%) en la Sala 3
Humedad (%) en la Sala 2	Coeficiente de correlación	0,802**
	Sig. (bilateral)	0,002
	Meses	12

**Figura 4.** Comportamiento de la humedad de la sala 2 y 3 de la Cueva de las Lechuzas.

A pesar que no se registra una correlación con la temperatura interna de la caverna posiblemente por la corta distancia entre una sala y la siguiente, este factor es determinante para el comportamiento de los demás parámetros microclimáticos dentro de la cueva, razón por la cual se registró una relación directa entre mayor es la profundidad donde se encuentra ubicado la sala y el incremento de la humedad relativa de dicho medio, esto es concordante a lo reportado por De Freitas et al. (1982) y Sainz et al. (2018), considerando que, la temperatura de las rocas y el aire influyen respecto a los demás parámetros ambientales, debido a que cuando la temperatura varía se muestran variaciones en el movimiento de las masas de aire y la humedad.

La relación directa entre la humedad de la sala 2 y sala 3 se debe en cierta medida al comportamiento de la temperatura dentro de dichos medios, ya que De Freitas y Schmekal (2006) indican que la humedad relativa se encuentra vinculada al proceso de evaporación dentro de la cueva y esto es dependiente de la temperatura interna existente en dicho medio ya que a mayor temperatura la humedad relativa también se encontrará elevada.

4.2. Comparación de la temperatura y humedad dentro de la cueva con los datos de la estación meteorológica, periodo 12 meses

La temperatura media anual es muy similar al valor que se registra en la primera sala de la cueva, mientras más se adentra a la cueva la temperatura se va elevando hasta la tercera sala que se consideró la medida (Figura 5).

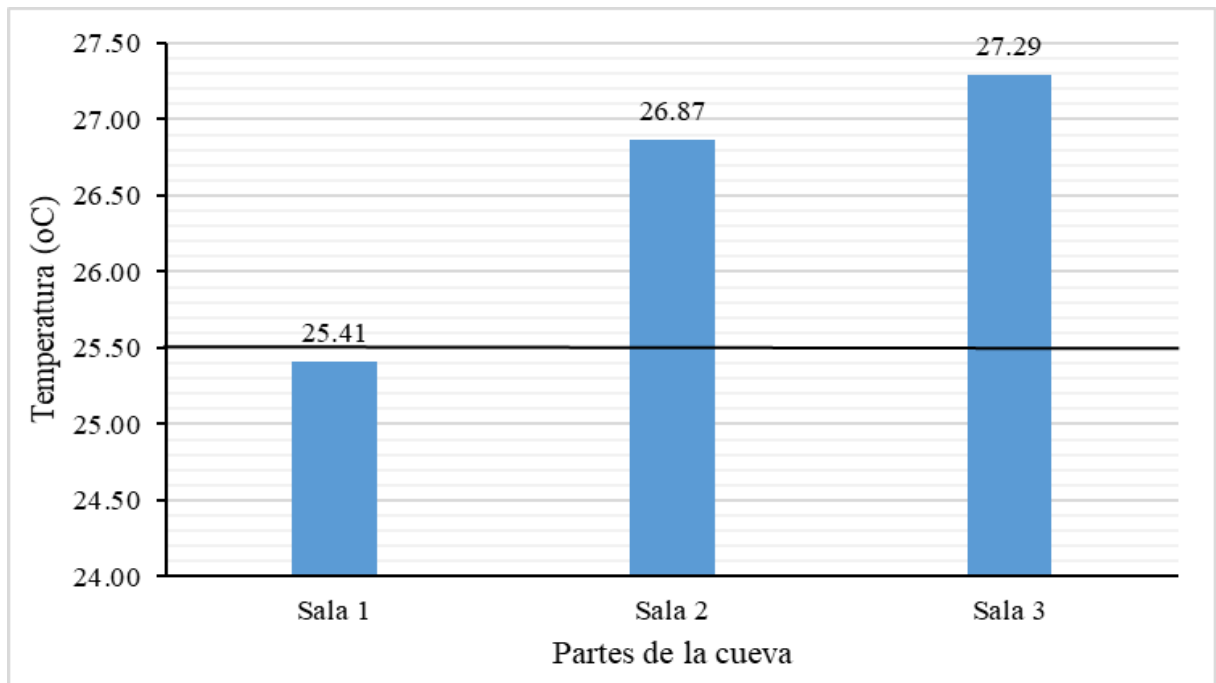


Figura 5. Comparación de la temperatura ambiental y la temperatura por salas de la Cueva de las Lechuzas.

La humedad ambiental es muy inferior al valor que se registra en la primera sala de la cueva, mientras más se adentra a la cueva la humedad del ambiente se sigue incrementando hasta la tercera sala que se consideró la medida (Figura 6).

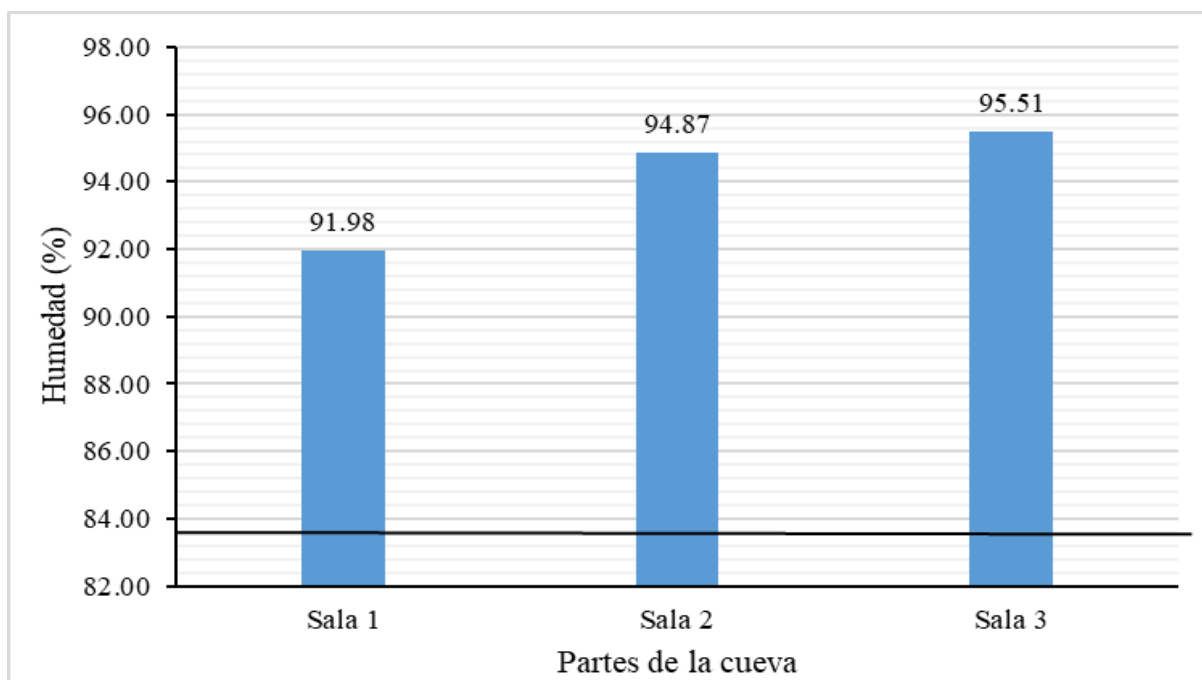


Figura 6. Comparación de la humedad ambiental y la humedad por salas de la Cueva de las Lechuzas.

Existe variación de temperatura al considerar los valores fuera y dentro de la cueva, esto también registró (Rábago, 2019) y dicha diferencia de valores está determinado por las variaciones térmicas del exterior y las rocas existentes dentro de la cueva que retiene el calor.

Con el registro anual de los datos dentro de la cueva, se determinó una correlación estadística y significativa entre la humedad y la precipitación con respecto a la humedad existente en la sala 3 de la Cueva de las Lechuzas; esto indica que, la humedad existente fuera de la cueva determina en un 62,1% el comportamiento de la humedad de la sala 3, mientras que en caso de la existencia de precipitación, este parámetro determina en un 74,4% el comportamiento de la humedad en la sala 3 (Tabla 3 y Figuras 7 y 8).

Tabla 3. Correlación entre la precipitación y humedad ambiental con la humedad dentro de la Cueva de las Lechuzas 12 meses.

Variables	Estadísticos	Humedad (%) en la Sala 3
Humedad (%)	Coeficiente de correlación (Rho)	0,621*
	Sig. (bilateral)	0,031
Precipitación (mm)	Coeficiente de correlación (Rho)	0,744**
	Sig. (bilateral)	0,005

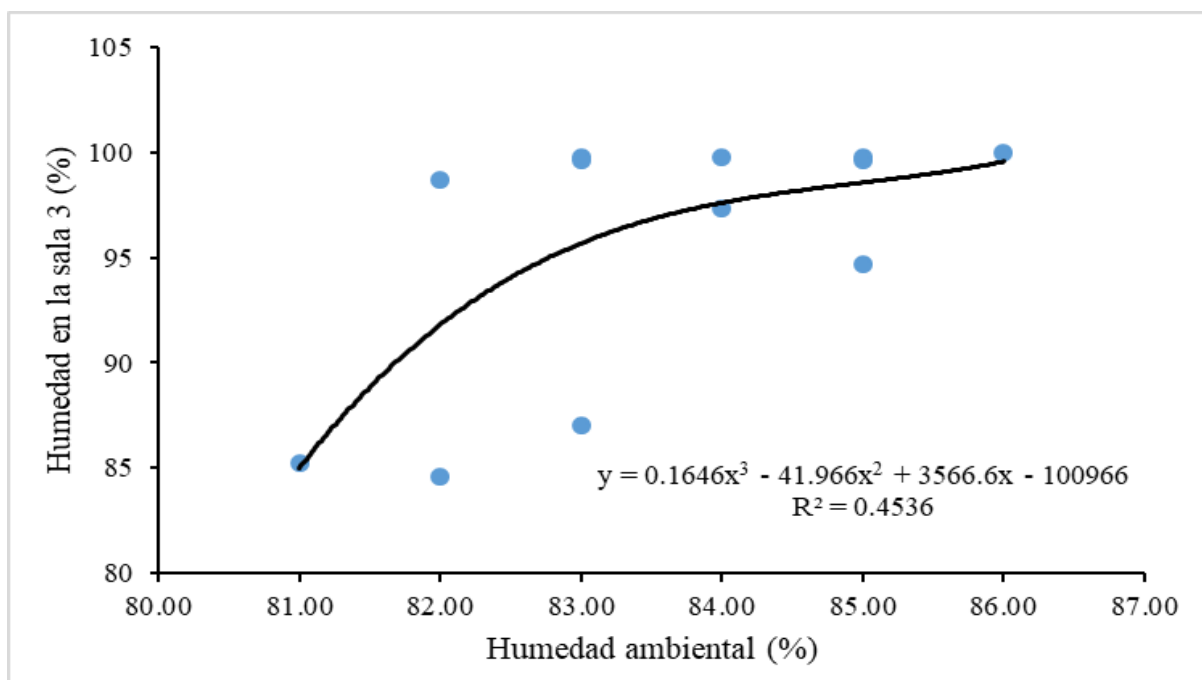


Figura 7. Comportamiento de la humedad ambiental y la humedad en la sala 3 de la Cueva de las Lechuzas.

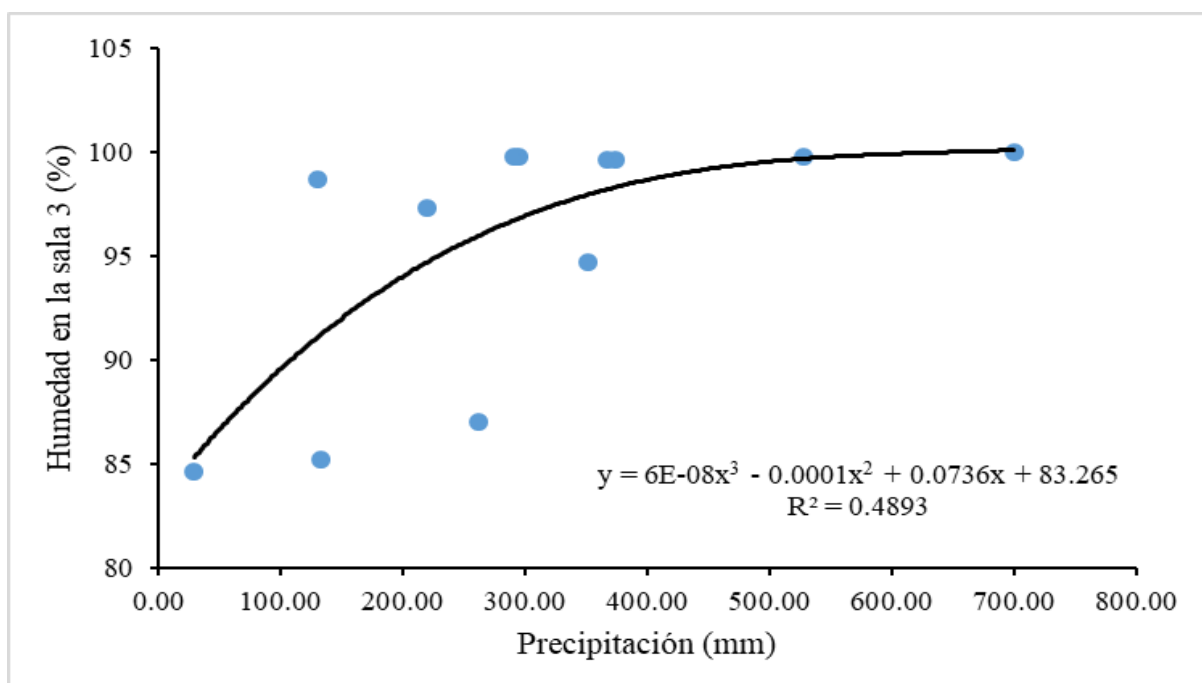


Figura 8. Comportamiento de la precipitación ambiental y la humedad en la sala 3 de la cueva de las lechuzas.

Se encontró relación entre algunos factores ambientales del exterior de la cueva y los valores que registraron dentro de la cueva, esto es reportado por Rábago (2019) al considerar que las fluctuaciones del microclima dentro de la cueva depende en cierto grado de la conexión interior-exterior, además, Elez et al. (2013) añaden que las oscilaciones fuera de la

cueva como el caso de los factores ambientales determina fundamentalmente las oscilaciones dentro de la cueva que va depender de muchas características que presente como ejemplo se puede citar a la temperatura que va ser variable en base al tipo de roca existente en cada sala, ya que se va generar una onda térmica que depende de la característica del suelo-roca por el que se propaga.

El grado de relación entre los diferentes factores ambientales externos e internos de una cueva es dependiente de la estructura y la composición del terreno (Stevens et al., 2008), es así que hay factores como la humedad que están no solamente vinculadas de manera directa con lo existente en el exterior de la cueva, sino es que hay características como la presencia de agua que filtra en la cueva y esto hace que en dicho medio se cuente con mayor humedad del medio como lo determinado para la cueva en estudio. Además, el Centro de Investigación y Museo de Altamira (1983) y Domínguez-Villar et al. (2013) consideran en caso de que haya una variación de temperatura fuera de la cueva, la temperatura interna de la cueva también variará, pero también estará influenciada de manera adicional por la energía de origen geotérmico.

4.3. Relación de la variación de la temperatura y humedad con la densidad poblacional de *Steatornis caripensis* en la Cueva de las Lechuzas, periodo 2013-2020

Los conteos llevados a cabo tanto en las aves que salen de la cueva, las que ingresan a la cueva y las que se encontraban dentro de la cueva fue variable a través de los meses del año, siendo registrado el valor más bajo en el mes de junio (Figura 9).

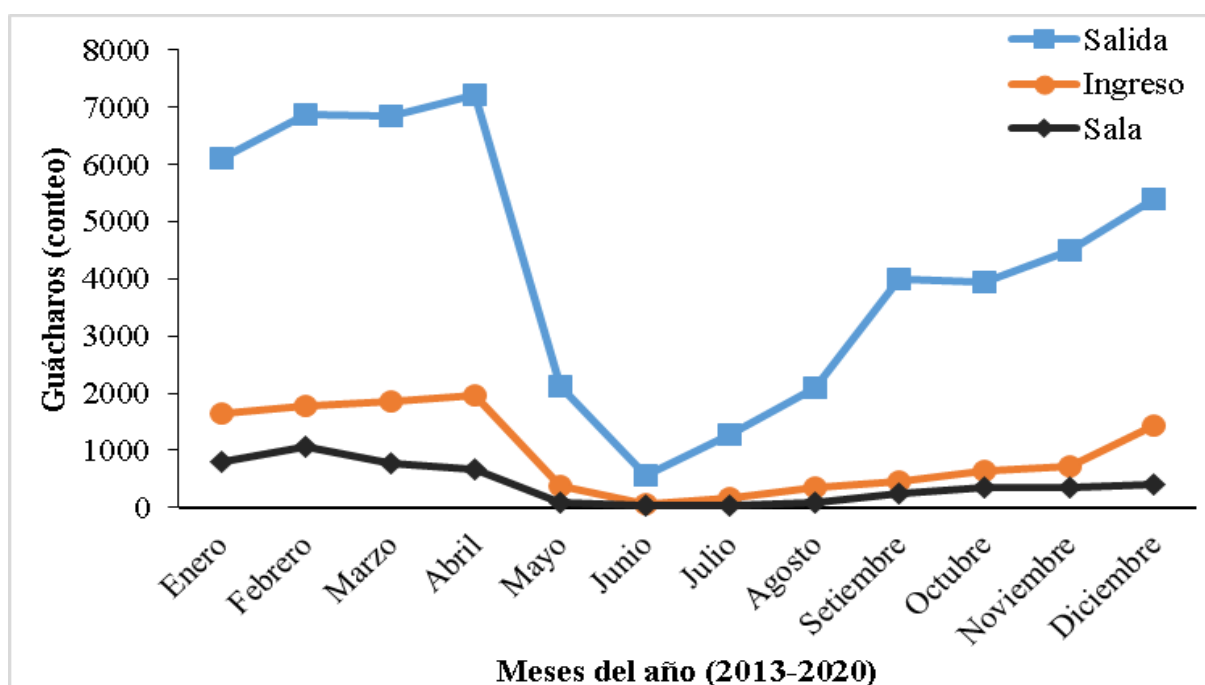


Figura 9. Comportamiento de la densidad poblacional de *Steatornis caripensis* durante los meses del año.

En el mes de junio de cada año se registra menor cantidad de aves (Figura 9), este comportamiento puede estar vinculado a las condiciones del clima ya que de acuerdo a Cano y Cano (2017), algunas de las especies cambiaron sus comportamientos debido a que migran hacia otros lugares con la finalidad de buscar sus alimentos ya que en esos meses existen bajas tasas de producción de frutos, esta variación estuviera acorde a lo publicado por Vizcarra (2010) en donde observó que la especie en estudio llega a las paredes rocosas de las quebradas Tunquimayo y Arco Punco en el distrito de San Pedro de Putina Punco solamente con fines de anidar que ocurre con la llegada en el mes de Julio a agosto y se las observa hasta el mes de marzo del año siguiente donde migran y el autor lo atribuye a que en dicha zona ya haya pasado el periodo de producción de frutos de las especies vegetales de las familias Arecaceae, Lauraceae y Clusiaceae que son los preferidos por las aves.

La cantidad de aves que fueron contados en el periodo de tiempo considerado a estudiar muestra que hay incrementos desde el año 2013 tanto para las aves que salen e ingresan a la cueva, además, la temperatura promedio anual fue variable donde el valor más alto se reportó para el año 2016 (Figura 10) y la mayor precipitación acumulada anual se registró en el año 2013, mientras que la más baja fue observada en el año 2018 (Figura 11).

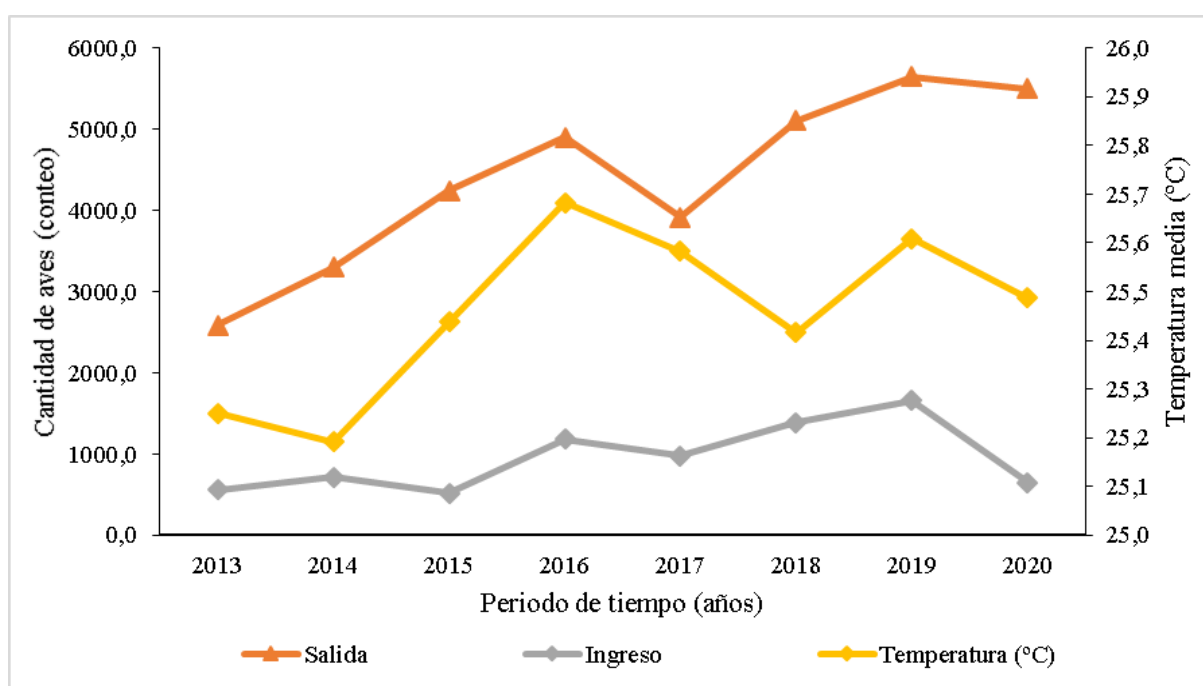


Figura 10. Comportamiento de la densidad poblacional de *Steatornis caripensis* y la temperatura media durante el año 2013 al 2020.

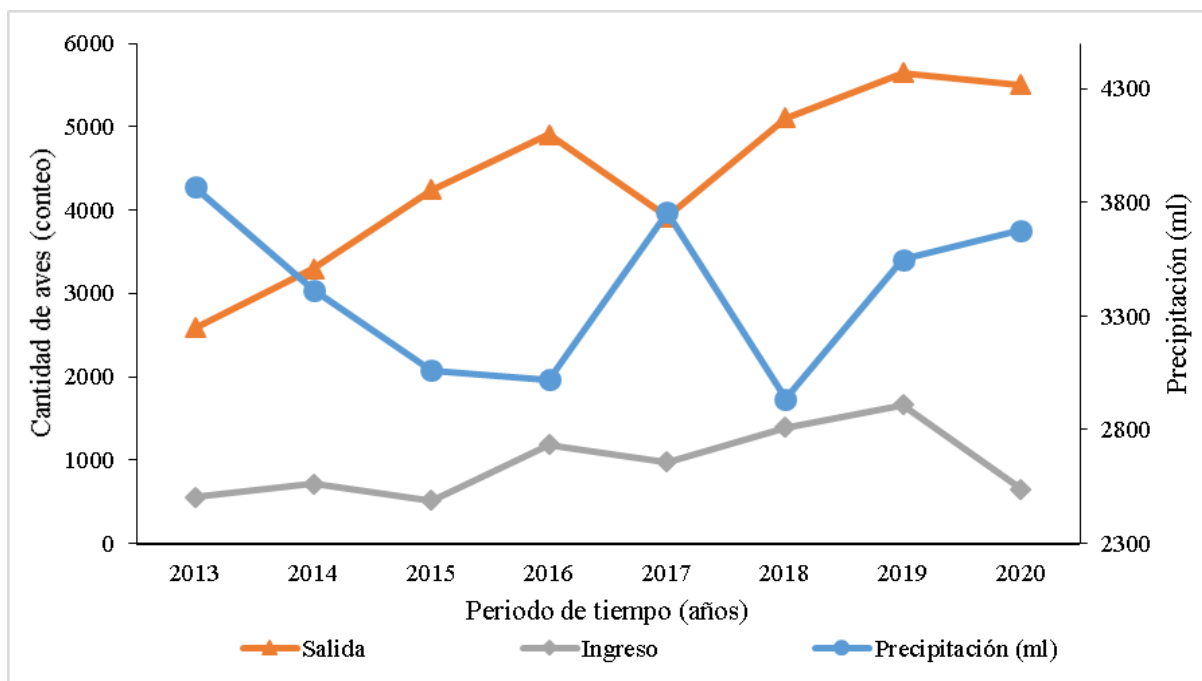


Figura 11. Comportamiento de la densidad poblacional de *Steatornis caripensis* y la precipitación acumulada durante el año 2013 al 2020.

Se observa que a través del tiempo hay un incremento de las aves contadas que salen de la Cueva de Las Lechuzas a excepción del año 2017 (Figuras 10 y 11), este comportamiento pudo atribuirse a factores como la presencia de alimentos en para la especie en estudio, ya que Cardona (2017) y Cárdenas (2019) considera que, vincula al comportamiento poblacional de las aves que se alimentan de frutas con la perturbación de sus hábitats, siendo ventajoso en cierta medida la ubicación de la cueva de Las Lechuzas que es parte del Parque Nacional Tingo María y que en sus alrededores se viene fomentando la conservación de los medios con abundante recurso vegetal.

La cantidad de guácharos registró valores por encima de los 2000 individuos hasta valores muy cercanos a 5000 (Figuras 9, 10 y 11), resultados dentro de este rango lo reporta Mejía (2012) en el mismo lugar de estudio, pero difiere a la distribución durante el año, ya que para el autor en mención la densidad poblacional más alta se registra entre los meses de marzo a julio y menores poblaciones (600 individuos) en el mes de setiembre, mientras que, en el presente estudio se registró menor población de individuos en los meses de mayo junio y julio, esta diferencia estacional puede estar vinculado a la presencia de árboles con frutos, a las migraciones u otro factor climático.

La variación entre la cantidad de aves que salen de la cueva con la cantidad de aves que ingresan (Figuras 9, 10 y 11) estuvo vinculado al tiempo que perduró el conteo llevado a

cabo por el personal del SERNANP, esto es ratificado por la publicación de Cárdenas et al. (2020) quien reporta el periodo de actividad donde se observa volando al guácharo es entre las 19:00 - 20:00 h cuando salen de la cueva a buscar sus alimentos hasta las 3:00 – 5:00 h cuando regresan a la cueva, volando en promedio 54,7 km por cada noche, alcanzado distancias máximas de 112,4 km de vuelo por noche, aunque hay individuos en época reproductiva que no se movieron algunas noches.

La variación poblacional del guácharo puede atribuirse a la migración de estas aves, al respecto González-Quevedo et al. (2010) encontraron poca variabilidad genética de los guácharos a pesar de encontrarse muy distantes las colonias, esto fue debido a que estas aves vuelan grandes distancias y se reproducen, aunque recalca que las fragmentaciones de los bosques pudieran perjudicar en el tiempo a sus rasgos genéticos, pero a largo plazo.

Al analizar los parámetros climáticos con la densidad poblacional de *Steatornis caripensis* generadas por los registros de conteo mensual durante ocho años, se registra que existe correlación positiva con los parámetros climatológicos a excepción de la temperatura máxima que se relaciona inversamente con la densidad de aves encontradas en las salas de la cueva de las lechuzas (Tabla 4 y Figuras 12 y 13).

Tabla 4. Correlaciones entre los parámetros climáticos y la densidad poblacional de *Steatornis caripensis* en la Cueva de las Lechuzas.

Guácharos	Pruebas estadísticas	Parámetros climáticos				
		T Max	T Min	T media	Humedad	Precipitación
Salida	Coefficiente de correlación	-0,123	0,625**	0,316**	0,241*	0,440**
	Sig. (bilateral)	0,278	<0,001	0,004	0,031	<0,001
	N	80	80	80	80	80
Ingreso	Coefficiente de correlación	-0,216	0,560**	0,209	0,340**	0,486**
	Sig. (bilateral)	0,055	<0,001	0,063	0,002	<0,001
	N	80	80	80	80	80
Sala 1	Coefficiente de correlación	-0,313**	0,492**	0,030	0,417**	0,565**
	Sig. (bilateral)	0,005	<0,001	0,794	<0,001	<0,001
	N	80	80	80	80	80
Sala 2	Coefficiente de correlación	-0,265*	0,522**	0,141	0,400**	0,576**
	Sig. (bilateral)	0,018	<0,001	0,212	<0,001	<0,001
	N	80	80	80	80	80

	Coeficiente de correlación	-0,238*	0,519**	0,165	0,371**	0,556**
Sala 3	Sig. (bilateral)	0,034	<0,001	0,143	0,001	<0,001
	N	80	80	80	80	80
	Coeficiente de correlación	-0,261*	0,517**	0,141	0,393**	0,574**
Sala	Sig. (bilateral)	0,019	<0,001	0,212	<0,001	<0,001
	N	80	80	80	80	80

*: significativo al 95%. **: significativo al 99% de confiabilidad.

La precipitación acumulada fue uno de los parámetros que se correlacionó de manera directa con el ingreso y salida de los guácharos, además, de las aves que se encontraban dentro de la cueva (Tabla 4), este resultado corrobora lo encontrado por Martínez (2018) en donde estudió la reconstrucción del estiércol acumulado de los guácharos desde hace 700 años con la finalidad de conocer la dinámica poblacional y sus preferencias dietéticas, en ella encontró que hubo una correlación positiva entre la precipitación con la presencia de frutos de los árboles de la familia Lauraceae y también con el periodo que se reproducen estas aves, esto se logró a través que en dicho tiempo se acumulaba mayor cantidad de guano contenido estas semillas, siendo de suma importancia que no se altere este parámetro ambiental.

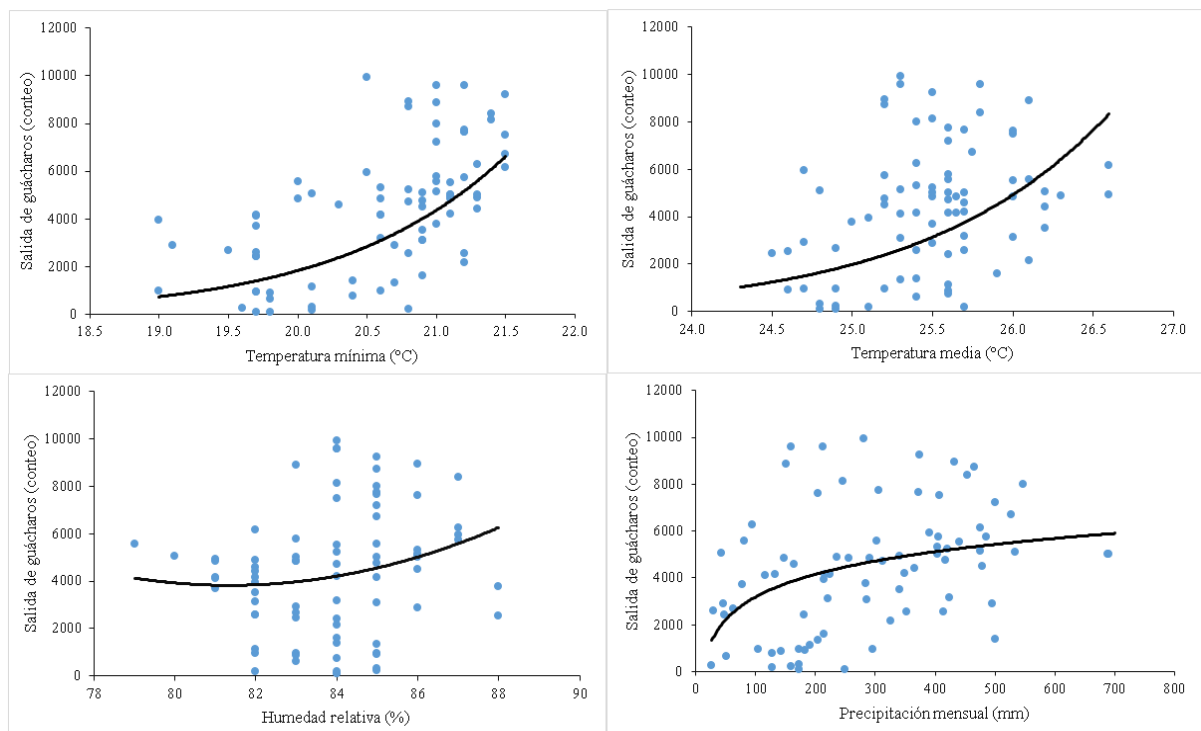


Figura 12. Correlaciones de la temperatura mínima, máxima, humedad relativa y precipitación mensual con la cantidad de individuos de *Steatornis caripensis* que salen de la cueva.

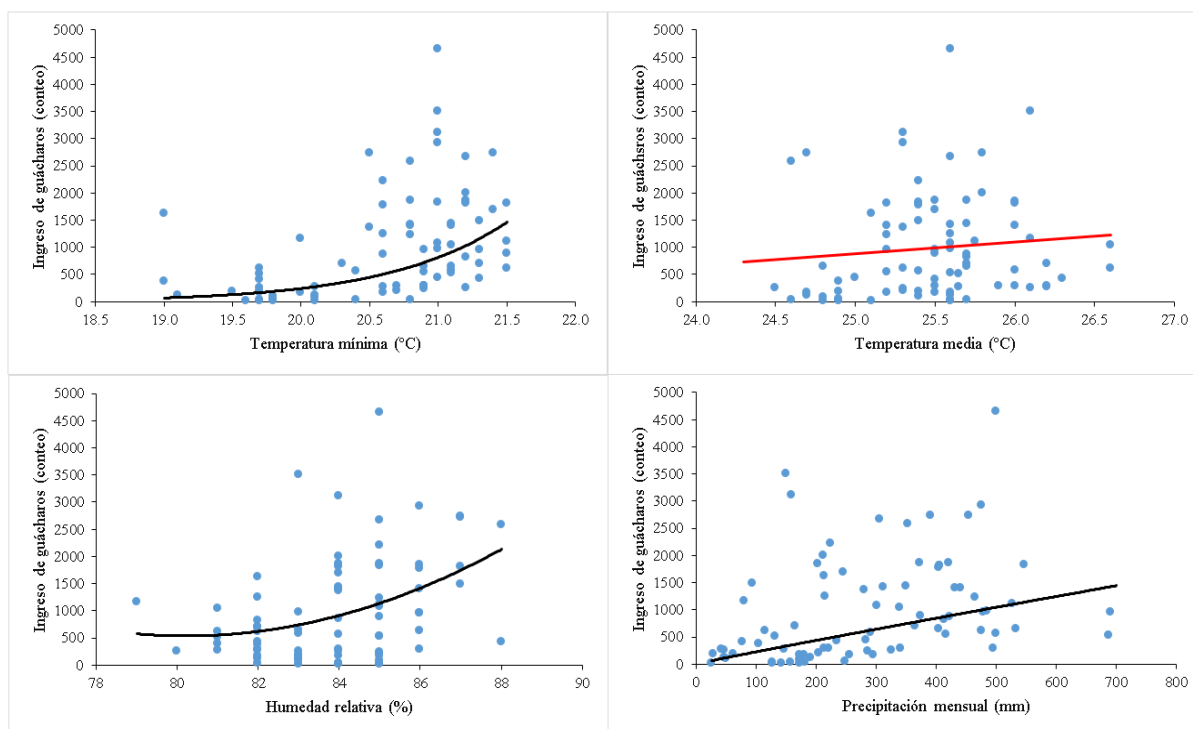


Figura 13. Correlaciones y/o ausencia de correlación de la temperatura mínima, máxima, humedad relativa y precipitación mensual con la cantidad de individuos de *Steatornis caripensis* que ingresan a la cueva.

Las correlaciones de la cantidad de aves en estudio que fueron contadas saliendo e ingresando de la cueva respecto a los factores ambientales (Figuras 12 y 13) no solamente retrata de manera directa el comportamiento de las aves sino de una manera indirecta, debido a que autores como Cárdenas et al. (2020) reportaron variabilidad de los periodos de tiempo que las aves se encuentran en un determinado punto o regresan al mismo lugar donde se encontraban como es el caso de la cueva, es por ellos que en su estudio encontraron que, la ave que fue muestreada, se encontraba fuera de la temporada de anidación pasaba más días fuera de la cueva, durmiendo el 58% de los días fuera de la cueva, mientras que los rastreados durante la temporada de anidación pasaron entre el 6% a 17,6% de los días fuera de la cueva.

Hubo correlación de la cantidad de aves que salen de la cueva respecto a los factores climáticos, esto pudo atribuirse a la búsqueda de sus alimentos, resultados concordantes lo muestra Monjaras (2009) al concluir que, la variación de algunos parámetros climáticos como la temperatura máxima se encuentran correlacionadas con la cantidad de endocarpos que corresponden a las especies de las familias de flora como son: Anonaceae, Arecaceae, Clusiaceae, Combretaceae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Myristicaceae, Myrtaceae, Rubiaceae, Flacourtiaceae, Humeriaceae, e Icacinaceae; además, no se tuvo en cuenta la cantidad de aves adultas que se encontraban en la cueva o la variación poblacional respecto al periodo de

tiempo que pudo haber influenciado en la cantidad de endocarpos y el autor refirió a que se debe solamente a que los polluelos empezaron crecer y por eso se alimentaban más. Para Mejía (2012), el consumo de la familia Arecaceae en la Cueva de las Lechuzas representa el 41% de todas las semillas encontradas, ratificando la preferencia y/o la abundancia de estos frutos en el periodo del estudio.

La precipitación mensual acumulada esta correlacionada con la densidad poblacional de las aves que salen e ingresan a la cueva (Tabla 4 y Figuras 12 y 13), esto se ratifica en el reporte de Rojas (2012) al estudiar la dieta de una colonia de *S. caripensis* en donde reportan que la especie en estudio consumían frutos que pertenecían a 16 especies vegetales, representados por 10 especies de la familia Arecaeas, cinco especies de Lauraceas y una especie de la familia Myrtaceae; además encontró que la presencia de polluelos se encontraba vinculado con el periodo de lluvias en dicha zona y este parámetro garantizaba que existan mayor cantidad de frutos en los árboles pertenecientes a la familia Lauraceae que son muy preferidos por su elevado contenido de lípidos. Otro aspecto de suma importancia que registra el autor en mención es que hay una relación directa entre el gradiente altitudinal y el periodo de desarrollo de los polluelos, el cual considera que puede estar vinculado a los frutos que consumen o las condiciones ambientales.

Los guácharos a pesar de encontrarse mayormente dentro de la cueva, pasan tiempos también en otros medios ya sea con fines de alimentarse o de descansar, al respecto, Cárdenas et al. (2020) determinó que la frecuencia de permanencia de esta ave fue en un 28% para la cueva, 21% en bosque denso de tierra firme, 15% para el mosaico de cultivos y espacios naturales y un 12% para los cafetales, siendo los medios que no registraron visitas las zonas urbanas, plantaciones forestales, matorrales y tierras degradadas, quemadas y desnudas. Además, añaden que esta especie, posee alta tolerancia a la fragmentación, prefieren estar en altitudes intermedias desde los 1000 a 2000 msnm, no tolerando altitudes superiores a 3000 msnm, prefieren permanecer en áreas con alta cobertura arbórea, aunque también se las observó visitando árboles aislados en pastizales, pero cabe resaltar que, la frecuencia de uso del hábitat se encuentra asociada a la cantidad de frutos de los árboles que lo emplean para alimentarse, lo que puede explicar la visita de los guácharos es la productividad de frutos más que la riqueza de especies ya que los guácharos evitan estas zonas, donde hay menos recursos alimentarios.

4.4. Determinación de la densidad poblacional de *Steatornis caripensis* en cada sala de la Cueva de las Lechuzas

La densidad poblacional de *Steatornis caripensis* que se quedan en las salas y son contadas en horas de la noche registra que mayor cantidad de aves están localizadas en la sala 3 y la menor densidad se ubican en la sala 1, además, estos valores resultan ser muy heterogéneos debido a que en ocasiones no se registró ningún individuo como es el caso de la sala 1 y en otras oportunidades hubo abundantes aves (Tabla 5 y Figura 14). Estos valores corresponden a las aves que se quedan dentro de la cueva, el cual es muy bajo debido a que la mayoría que salen de la cueva no regresan al mismo instante ya que tienden a recurrir grandes distancias por noche de vuelo, que es en promedio $44,4 \pm 10,7$ km y en otras ocasiones se quedan a descansar en los árboles que no son empleados para alimentarse (Holland, 2009).

Tabla 5. Descripción de la densidad poblacional de *Steatornis caripensis* por salas de la cueva de las lechuzas.

Ubicación	N	Mínimo	Máximo	Media	Error estándar	Desviación estándar	CV (%)
Sala 1	80	0,00	180,00	24,76	2,90	25,93	104,74
Sala 2	80	2,00	760,00	138,97	17,49	156,41	112,55
Sala 3	80	5,00	1600,00	264,11	30,97	277,04	104,90

CV: Coeficiente de variación.

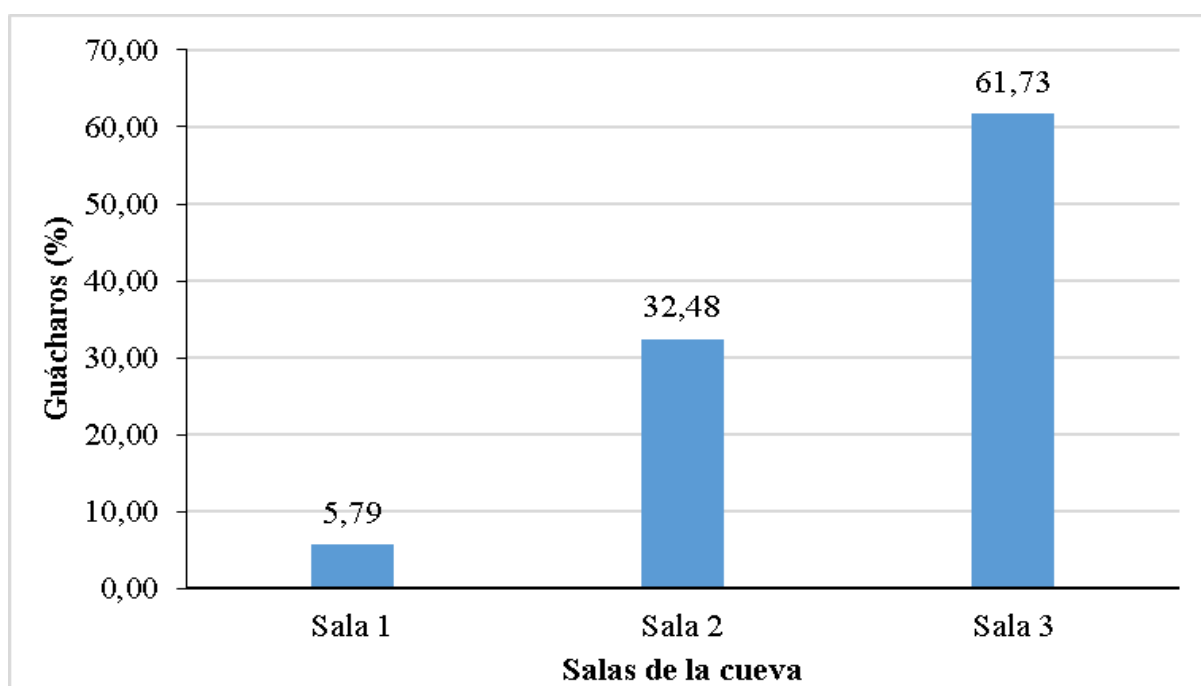


Figura 14. Proporción de aves en las salas de la Cueva de las Lechuzas.

La alta variabilidad de los datos se debe a que en algunas ocasiones la cantidad de aves contadas fueron muy bajos o también no se encontraban, este comportamiento es concordante a lo que registra Herrera (2003) en donde reportó mayor cantidad de colonias entre un determinado tiempo y otro en el país de Venezuela, también observado por Vizcarra (2010) en Putina Punco, en donde solamente se observaron a dicha aves en periodos de reproducción, luego de que crecían sus polluelos procedían a migrar y no se las encontraba en dicho medio, razón por la cual que cuando se hace un monitoreo temporal se va encontrar elevada variabilidad de los datos.

V. CONCLUSIONES

1. La temperatura y humedad dentro de la cueva de las Lechuzas se incrementa respecto a la distancia de recorrido interno que se realiza, existiendo una correlación positiva de la humedad relativa entre la sala 2 y 3 de la cueva en estudio.
2. Los parámetros de temperatura y humedad tanto fuera como dentro de la cueva son diferentes, siendo solamente la temperatura externa y lo que registra la sala 1 muy similares, mientras que en las demás salas se eleva el valor de temperatura, en caso de la humedad, en todas las salas supera al valor externo a la cueva.
3. La densidad poblacional estimada de *Steatornis caripensis*, Humboldt, 1817, mediante los conteos en horas de la noche se encuentran correlacionadas de manera directa con los parámetros climáticos como la temperatura mínima, temperatura media, humedad relativa y precipitación mensual acumulada, mientras que en el caso de la temperatura máxima se correlacionó de manera inversa con las aves que se quedaban en las salas de la cueva en estudio.
4. La densidad de individuos de *Steatornis caripensis*, Humboldt, 1817, que se contaron dentro de las salas de la cueva es variable, siendo menor la cantidad en la sala 1 y la mayor cantidad se encuentran en la sala 3.

VI. PROPUESTAS A FUTURO

1. Para estudios posteriores, se puede priorizar en determinar periodos de tiempos de muestreo basándose en todas las horas de la noche, debido a que no se cuenta con reportes puntuales sobre las horas de vuelo bajo las condiciones de la zona en estudio, esto facilitaría para realizar conteos y estimaciones más certeros.
2. Plantear estudios donde se desee conocer el área de vuelo de estas aves con la finalidad de encontrar áreas donde acceden más para alimentarse o para descanso con la finalidad de conservar dichas áreas por su beneficio a estas aves.
3. Realizar estudios de la fenología de las especies de plantas con la que se alimenta y su relación con la dinámica poblacional de los guácharos, debido a que el comportamiento de la población respecto al cambio de clima en muchos casos no es directa, sino que el clima afecta la fenología de las plantas y estas muchas veces alteran su fenología en fases muy primordiales como es el caso de la producción de frutos los cuales comprometen la alimentación de las aves.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bock, C.E., y Zach, F. J. (2004). Avian habitat evaluation: should counting birds count? *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2, 403-410.
- Cano, C., y Cano, J. (2017). *Efectos del cambio climático sobre las aves*. Universidad Rey Juan Carlos y Agencia Estatal de Meteorología. https://repositorio.aemet.es/bitstream/20.500.11765/8150/1/cambio_cal2017.pdf
- Cárdenas, S. (2019). *Uso de hábitat por guácharos (Steatornis caripensis) en el sur de los Andes de Colombia, y su influencia en la efectividad de la dispersión de semillas* [Tesis de Posgrado, Pontificia Universidad Javeriana]. Repositorio institucional JAVERIANA. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/41211/Ca%CC%81rdenas%202019.pdf?sequence=2>
- Cárdenas, S., Cardona, L., Echeverry-Galvis, M. A., y Stevenson, P. R. (2020). Movement patterns and habitat preference of Oilbirds (*Steatornis caripensis*) in the southern Andes of Colombia. *Avian Conservation and Ecology*, 15(2), 5. <https://doi.org/10.5751/ACE-01564-150205>
- Cardona, L. M. (2017). *Dieta y dispersión de semillas por guácharos (Steatornis caripensis) en el PNN Cueva de los Guácharos (Huila, Colombia)* [Tesis de Pregrado, Universidad de los Andes]. Repositorio institucional UNIANDES. <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/19077/u728577.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carthy, J. D. (1956). *Animal Navigation* Scribner's.
- Centro de Investigación y Museo de Altamira. (1983). *Estudios físico-químicos sobre la cueva de Altamira*. Monografías N°9.
- Cory, Ch. B., Conover, B., y Hell Mayr, Ch. E. (1949). *Catalogue of Birds of the Americas and the adjacent islands*. Field Museum of Natural History, Chicago. Part 1-XI. <https://www.biodiversitylibrary.org/page/2831078#page/12/mode/1up>
- Crick, H. Q. P. (2004). The impact of climate change on birds. *Ibis*, 146, 48-56.
- Cuezva, S. (2008). *Dinámica microambiental de un medio kárstico somero (Cueva de Altamira, Cantabria): microclima, geomicrobiología y mecanismos de interacción cavidad-exterior* [Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid]. Repositorio institucional. <http://www.irnase.csic.es/users/SOM.Science.334.42.2011/tesis.pdf>

- Dagnino, J. (2014). Tipos de estudios. *Rev, Chil, Anest.*, 43, 104-108.
<https://revistachilenadeanestesia.cl/PII/revchilanestv43n02.05.pdf>
- De Freitas, C. R., Littljohn, R. N., Clarkson, T. S., y Kristament, I. S. (1982). Cave climate: assessment of airflow and ventilation. *International Journal of Climatology*, 2(4), 383-397.
- De Freitas, C. R., y Schmokal, A. (2006). Studies of condensation/evaporation processes in the Glowworm Cave, New Zealand. *International Journal of Speleology*, 35(2), 75-81
- Domínguez-Villar, D., Fairchild, I. J., Baker, A., Carrasco, R. M., y Pedraza, J. (2013). Reconstruction of cave air temperature based on surface atmosphere temperature and vegetation changes: implications for speleothem palaeoclimate records. *Earth and Planetary Science Letters*, 369, 158-168.
- Dourojeanni, M. J., y Tovar, A. (1971-1974). Notas sobre el ecosistema y la conservación de la Cueva de las Lechuzas (Parque Nacional de Tingo María, Perú). *Revista Forestal del Perú*, 5(1), 28-45.
- Elez, J., Cuezva, S., Fernandez-Cortes, A., Garcia-Anton, E., Benavente, D., Cañaveras, J. C., y Sanchez-Moral, S. (2013). A GIS-based methodology to quantitatively define an Adjacent Protected Area in a shallow karst cavity: The case of Altamira cave. *Journal of environmental management*, 118, 122-134.
- Feria, T. P., Sánchez, G., Ortiz, R., Bravo, J., Calixto, E., Dale, J. M., Duberstein, J. N., Illoldi, P., Lara, C., y Valencia, J. (2013). Estudio del cambio climático y su efecto en las aves en México: enfoques actuales y perspectivas futuras. *Huitzil.*, 14(1), 47-55.
<http://www.scielo.org.mx/pdf/huitzil/v14n1/v14n1a9.pdf>
- Fink, R. D., Lindell, C. A., Morrison, E. B., Zahawi, R. A., y Holl, K. D. (2008). Patch size and tree species influence the number and duration of bird visits in forest restoration plots in Southern Costa Rica. *Restoration Ecology*, 17, 479-486.
- Fjeldsø, J., y Krabbe, N. (1990). *Birds of the high Andes*. Zool. Mus., University of Copenhagen and Apollo Books. Copenhagen and Svendborg.
- Ford, D. C. y Williams, P. W. (1989). *Karst geomorphology and hydrology*. Unwin Hyman, Mass.
- Forman, R.T.T. (1995). *Land Mosaics: The ecology of landscapes and regions*. Cambridge University Press.
- González-Quevedo, C., Bock, B. C., y Lopera, J. G. (2010). Genetic variability and structure of oilbird (*Steatornis caripensis*) colonies in Antioquia, Colombia. *Ornitologia*

- Neotropical*, 21, 271-281.
<https://sora.unm.edu/sites/default/files/ON%2021%282%29%20271-281.pdf>
- Gustafsson, L., Appelgren, L., Jonsson, F., Nordin, U., Persson, A.A., Weslien, J. (2004). High occurrence of red-listed bryophytes and lichens in mature managed forests in boreal Sweden. *Basic and Applied Ecology*, 5, 123-129.
- Hernández, I., Rojas, O. R., López, F., Puebla, F., y Díaz, V. (2012). Dispersión de semillas por aves en un paisaje de bosque mesófilo en el centro de Veracruz, México: Su papel en la restauración pasiva. *Revista Chilena de Historia Natural*, 85, 89-100.
<https://www.scielo.cl/pdf/rchnat/v85n1/art07.pdf>
- Hernández, R., y Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mcgraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C. V.
- Herrera, F. F. (2003). Distribución Actualizada de Las Colonias de Guacharos (*Steatornis Caripensis*) en Venezuela. *Sociedad Venezolana de Espeleología*, 37, 31-40.
https://www.researchgate.net/publication/286994513_Current_distribution_of_Oilbirds_Steatornis_caripensis_colonies_in_Venezuela
- Hillel, D. (1982). *Introduction to Soil Physics*. Chapter 9: Soil temperature and heat flow. 155- 175. Academic Press.
- Hilty, S. L., y Brown, W. L. (1986). *A guide to the Birds of Colombia*. Princeton University Press, New Jersey.
- Holland, R. A., Wikelski, M., Kümmeth, F., y Bosque, C. (2009). *The secret life of oilbirds: New insights into the movement ecology of a unique avian frugivore*. Edited by Adrian L. R. Thomas. 4 (12): e8264. doi: 10.1371/journal.pone.0008264
- Instituto Nacional de Recursos Naturales [INRENA]. (1995). *Mapa ecológico del Perú. Guía explicativa*. INRENA.
- Instituto Nacional de Recursos Naturales [INRENA]. (2002). *Plan maestro 2003 – 2007, Parque Nacional Tingo María*. INRENA.
- Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. (2007). *Climate Change 2007: synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC.
- Kajin, M., Penz, C. M., y DeVries, P. J. (2017). Large-Scale Climate Effects Meet an Amazonian Butterfly: Which Population Parameters Respond to El Niño?. *Environmental Entomology*, 46(6), 1202–1211. <https://doi.org/10.1093/ee/nvx170>
- Martínez, N. M. (2018). *Paleoenvironmental reconstruction using "delta c thirteen" and elemental analyses of a 700 year guano core from Cueva de los Guácharos, Colombia*

- [Tesis de Posgrado, Universidad de Los Andes]. Repositorio institucional UNIANDES.
<https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/39827/u807258.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mejía, F. M. (2012). *Biodiversidad de artrópodos y su relación con Steatornis caripensis Humboldt "guácharo" con fines de conservación. Tingo María – Perú* [Tesis de Posgrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS. <https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/910/T.EPG-38.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Meyer De Schauensee, R. (1982). *A guide to the birds of south america*. intercollegiate press Inc., Philadelphia.
- Monjaras, M. R. (2009). *Influencia de los factores meteorológicos en la alimentación y reproducción del guácharo Steatornis caripensis (Steatonitidae: aves) en el Parque Nacional Tingo María* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS. <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/409/T.CSA-24.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Monteith, J., y Unsworth, M. (2013). *Principles of environmental physics: plants, animals, and the atmosphere* (4 ed.). Academic Press.
- Parmesan, C. (2006). Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematic*, 37, 637-669.
- Pollack, H. N., y Huang, S. (2000). Climate reconstruction from subsurface temperatures. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 28(1), 339-365.
- Rábago, D. (2019). *Influencia del campo de temperaturas en la dinámica ambiental de la cueva de Altamira* [Tesis Doctoral, Universidad de Cantabria]. Repositorio institucional UNICAN. <https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/18025>
- Ridoutt, C. A. (1938). El huacharo de las montañas del Huallaga, *Steatornis peruviana*. *Bol. Mus. Hist. Nat.*, 2(6), 9-12.
- Rojas, G. L. (2012). *Dieta del guácharo Steatornis caripensis Humboldt, 1817 (Aves: Steatornithidae) en el Parque Nacional Natural Chingaza, Cundinamarca – Colombia* [Tesis de Posgrado, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio institucional UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/11438/ginalilianarojaslizarazo.2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Sáenz-Romero, C., Rehfeldt, G. E., Crookston, N. L., Duval, P., St-Amant, R., Beaulieu J., y Richardson, B. A. (2010). Spline models of contemporary, 2030, 2060 and 2090 climates for Mexico and their use in understanding climate change impacts on the vegetation. *Climatic Change*, 102, 595-623.
- Sainz, C., Rábago, D., Celaya, S., Fernández, E., Quindós, J., Quindós, L., Fernández, A., Fuente, I., Artechec, J. L., y Quindós, L. S. (2018). Continuous monitoring of radon gas as a tool to understand air dynamics in the cave of Altamira (Cantabria, Spain). *Science of The Total Environment*, 624, 416- 423.
- Sekercioglu, C. H., Daily, G. C., y Ehrlich, P. R. (2004). Ecosystem consequences of bird declines. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101, 18042-18047.
- Sekercioglu, C. H., Schneider, S. H., Fay J. P., y Loarie, S. R. (2008). Climate change, elevational range shifts, and bird extinctions. *Conservation Biology*, 22, 140-150.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú [SENAMHI]. (2021). *Estación Tingo María*. SENAMHI.
<https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=huanuco&p=estaciones>
- Snow, B. K. (1979). The oilbirds of los tayos. *Wilson Bulletin*, 91(1), 457-461.
- Stevens, M. B., González-Rouco, J. F., y Beltrami, H. (2008). North American climate of the last millennium: Underground temperatures and model comparison. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, 113(F1).
- Taczanowski, L. (1889). *Ornithologie du Pérou*. Rennes 19 ed. Vol. 1. 541 p., Vol. 11 566 p., Vol. 111 522 p. <https://www.biodiversitylibrary.org/item/50520#page/11/mode/1up>
- Thomas, C. D., Cameron, A., Green, R. E., Bakkenes, M., Beaumont, L. J., Collingham, Y. C., Erasmus, B. F. N., De Siqueira, M. F., Grainger, A., y Hannah, L. (2004). Extinction risk from climate change. *Nature*, 427, 145-148.
- Vílchez, M. S. (1968). *Parques Nacionales del Perú*. La Promotora.
- Vizcarra, J. K. (2010). Breeding of oilbird (*Steatornis caripensis*) in Putina Punco, southeast of Perú. *The Biologist*, 8(1), 112-116. <https://docplayer.es/5011457-Nota-cientificanidamiento-de-guacharos-steatornis-caripensis-en-putina-punco-sureste-de-peru.html>
- Wunderlee, J. M. (1997) The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. *Forest Ecology and Management*, 99, 223-235.

Anexos

Anexo A. Matriz de datos

Tabla 6. Matriz de datos de los conteos de guácharos desde al año 2013 hasta el año 2020.

Año	Mes	Salida	Ingreso	Sala 1	Sala 2	Sala 3	Total en las salas
2013	1	5525,5	1401,5	180	380	700	1260
2013	2						
2013	3	5736	1803,5	40	165	395	600
2013	4	3174,5	859	30	750	850	1630
2013	5	1330,5	193,5	2	20	20	42
2013	6	304,5	88	5	20	20	45
2013	7						
2013	8	97,5	37,5	9	15	30	54
2013	9	1125,75	121,75	8	39,5	69	116,5
2013	10	2892,5	290	28	317	442	787
2013	11	3084	227,5	50	240	180	470
2013	12						
2014	1	2535,75	2580	36,5	272,5	440	749
2014	2	3764,5	432	36,5	278	505	819,5
2014	3	4768,5	534,5	29	210	380	619
2014	4						
2014	5						
2014	6						
2014	7	2440	248,75	15	30,5	68	113,5
2014	8	2901	117,5	24,5	53	92	169,5
2014	9	4832,25	167,5	40	75	110	225
2014	10	1381	565,5	21	45	200	266
2014	11	2558,5	820	30	250	500	780
2014	12	4493	951,5	80	250	300	630
2015	1	8719	1234,5	65	200	350	615
2015	2	5106	636,5	50	200	250	500
2015	3	5559	1072	60	210	500	770
2015	4	9932,5	1360,5	30	150	450	630
2015	5	956	163	5	20	50	75

Año	Mes	Salida	Ingreso	Sala 1	Sala 2	Sala 3	Total en las salas
2015	6	166	17	2	5	20	27
2015	7	90	12,5	0	2	5	7
2015	8	632,25	89,5	1	4	15	20
2015	9	5045,75	260,25	1	24	29	54
2015	10	4854,5	268	4	31	40	75
2015	11	4900	425,25	7	29	35	71
2015	12	5016,5	639,25	17,5	130	180	327,5
2016	1	6147,75	610,5	25	55	120	200
2016	2	7505	1816	47,5	290	690	1027,5
2016	3	7658	1855,5	42,5	275	475	792,5
2016	4	8879,5	3508,5	22,5	107,5	145	275
2016	5	4168,5	1241,75	9	37,5	77	123,5
2016	6	947,75	161	2,5	20	20	42,5
2016	7	968,75	371,25	1,5	12,5	13,5	27,5
2016	8	3703,25	397,25	20	52,5	82,5	155
2016	9	4121	609	35	95	400	530
2016	10	4576,5	695,5	19	177,5	230	426,5
2016	11	4931	1038,25	24	225	400	649
2016	12	5225,75	1867,25	14	200	450	664
2017	1	5939,5	2723,5	32,5	325	575	932,5
2017	2	5155,75	2919,5	32,5	340	775	1147,5
2017	3	8924,5	1390,75	50	490	675	1215
2017	4	7627,75	1848,5	47,5	375	575	997,5
2017	5	2169	246,75	8,5	20	65	93,5
2017	6	196	32,25	1,5	6	9,5	17
2017	7	245	19,25	2	6,5	13,5	22
2017	8	873,5	15,25	2,5	7	28	37,5
2017	9	3119,25	290	4,5	13,5	62,5	80,5
2017	10	3510	277,75	12,5	40	90	142,5
2017	11	5028,75	522,5	20	45	69,5	134,5
2017	12	4185	1439,25	19	65	230	314
2018	1	5321	1780,75	35	350	760	1145

Año	Mes	Salida	Ingreso	Sala 1	Sala 2	Sala 3	Total en las salas
2018	2	7730	2668	31,5	325	590	946,5
2018	3	8135	1685,25	50	275	600	925
2018	4	4139,25	2211,5	5	34	55	94
2018	5	2422	169	9,5	17	48	74,5
2018	6	927	27,25	4	6,5	7	17,5
2018	7	2660	182,5	5,5	18,5	18	42
2018	8	3930,25	1617	9	16,5	55	80,5
2018	9	5576,75	1158	19,5	40,5	290	350
2018	10	5764,75	976,75	20	55	100	175
2018	11	6269,75	1482,25	10,5	36,5	150,5	197,5
2018	12	8385	2732,75	10	70	275	355
2019	1	7990	1818,25	25	88	202	315
2019	2	9587	3111,75	38	760	1600	2398
2019	3	7208	4649,75	45	119	252,5	416,5
2019	4	9594,25	1991,75	35	135	265	435
2019	5	1605,75	290	6,5	27,5	38	72
2019	6	757,5	32,25	1,5	20	20,5	42
2019	7						
2019	8						
2019	9						
2019	10	4702,25	1415,75	25	187,5	365	577,5
2019	11	4415,5	696,5	9,5	58,5	81,5	149,5
2019	12	4993	954	10	37,5	125	172,5
2020	1	6700,75	1109,25	35	380	740	1155
2020	2	9232,25	891,5	90	152,5	365	607,5
2020	3						
2020	4						
2020	5						
2020	6						
2020	7						
2020	8	2594,75	175,5	4,5	9	19,5	33
2020	9	4141,25	506,5	13,5	98,5	330,5	442,5

Año	Mes	Salida	Ingreso	Sala 1	Sala 2	Sala 3	Total en las salas
2020	10						
2020	11	4831,5	582,75	30	104	279,5	413,5
2020	12						

Tabla 7. Matriz de datos de la temperatura, humedad y precipitación desde al año 2013 hasta el año 2020.

Año	Mes	T, máxima	T, mínima	T, media (°C)	Humedad (%)	Precipitación (mm)
2013	1	31,2	21,1	26	84	441,1
2013	2	28,9	20,7	24,8	87	469
2013	3	29,3	21,2	25,2	87	405,7
2013	4	30,8	20,6	25,7	84	423,6
2013	5	29,9	20,7	25,3	85	205,1
2013	6	29,6	20,1	24,8	85	173,2
2013	7	29,5	19,2	24,3	86	103,4
2013	8	30,1	19,8	24,9	84	248,7
2013	9	31,2	20,1	25,6	82	191
2013	10	30,4	20,7	25,5	86	496,3
2013	11	29,8	20,9	25,3	85	286,5
2013	12	30,3	21	25,6	84	423,7
2014	1	28,6	20,8	24,6	88	353
2014	2	29	21	25	88	284,4
2014	3	29,5	20,9	25,2	85	417,1
2014	4	29,8	21,2	25,5	85	229,6
2014	5	30,3	21,2	25,7	86	206,2
2014	6	30,1	20,6	25,3	85	180,6
2014	7	29,4	19,7	24,5	83	48,3
2014	8	30,4	19,1	24,7	83	46,9
2014	9	31,1	20	25,5	83	256,5
2014	10	30,4	20,4	25,4	84	500,7
2014	11	30,2	21,2	25,7	82	413,7
2014	12	29,6	20,9	25,2	86	478,6
2015	1	29,6	20,8	25,2	85	465,5

Año	Mes	T, máxima	T, mínima	T, media (°C)	Humedad (%)	Precipitación (mm)
2015	2	28,7	20,9	24,8	86	534,2
2015	3	30,4	21	25,6	85	302,6
2015	4	30,1	20,5	25,3	84	280,6
2015	5	29,9	20,6	25,2	85	296,2
2015	6	30,2	20,1	25,1	84	127,1
2015	7	30	19,7	24,8	84	173,1
2015	8	31,1	19,8	25,4	83	50,8
2015	9	32,4	20,1	26,2	80	43,5
2015	10	30,7	20,6	25,65	81	147,9
2015	11	31,3	21,3	26,3	82	235,3
2015	12	30,3	21,1	25,7	83	404,9
2016	1	31,7	21,5	26,6	82	475,5
2016	2	30,4	21,5	26	84	406,7
2016	3	30,5	21,2	25,7	85	373,3
2016	4	31,2	21	26,1	83	151,1
2016	5	30,7	20,6	25,6	82	215,2
2016	6	29,7	19,7	24,7	83	172,7
2016	7	30,8	19	24,9	82	105
2016	8	31,3	19,7	25,5	81	77,7
2016	9	31	19,7	25,3	81	115,8
2016	10	31,2	20,3	25,7	82	165,1
2016	11	32,1	21,1	26,6	81	340,3
2016	12	30,2	20,8	25,5	84	421,6
2017	1	28,9	20,5	24,7	87	391
2017	2	29,7	21	25,3	86	475,8
2017	3	29,7	20,8	25,2	86	432,7
2017	4	30,9	21,2	26	86	204,2
2017	5	31	21,2	26,1	84	326,1
2017	6	30,6	20,8	25,7	82	158,6
2017	7	30,3	19,6	24,9	85	26,9
2017	8	31,5	19,8	25,6	83	142,4
2017	9	31,1	20,9	26	82	221

Año	Mes	T, máxima	T, mínima	T, media (°C)	Humedad (%)	Precipitación (mm)
2017	10	31,5	20,9	26,2	82	341,3
2017	11	30,2	21,1	25,6	85	688,2
2017	12	30,3	21,1	25,7	84	349,9
2018	1	30,1	20,6	25,4	86	404,4
2018	2	29,8	21,2	25,6	85	305,9
2018	3	29,6	21,4	25,5	84	246,5
2018	4	29,9	20,6	25,4	85	224,8
2018	5	30,6	19,7	25,6	84	181,2
2018	6	29,4	19,7	24,6	85	182,6
2018	7	30,4	19,5	24,9	83	62,4
2018	8	30,7	19	25,1	82	214,6
2018	9	32,3	20	26,1	79	80,4
2018	10	30,5	21	25,6	83	485,5
2018	11	29,6	21,3	25,4	87	94,1
2018	12	30,3	21,4	25,8	87	454,4
2019	1	29,9	21	25,4	85	547,6
2019	2	29,6	21	25,3	84	159,1
2019	3	30,2	21	25,6	85	500,9
2019	4	30,5	21,2	25,8	84	212
2019	5	31	20,9	25,9	84	214,2
2019	6	30,8	20,4	25,6	84	128,2
2019	7	30,3	20,2	25,2	84	230,6
2019	8	31,2	19,3	25,3	82	64,5
2019	9	31,4	20,5	25,9	82	122,8
2019	10	30,4	20,8	25,6	84	312,6
2019	11	31,1	21,3	26,2	82	365,8
2019	12	29,8	21,3	25,5	86	690,3
2020	1	30	21,5	25,75	85	527,8
2020	2	29,5	21,5	25,5	85	373,9
2020	3	30,1	21,2	25,65	85	351,6
2020	4	30,5	21	25,75	84	294,8
2020	5	30,6	20,6	25,6	84	219,7

Año	Mes	T, máxima	T, mínima	T, media (°C)	Humedad (%)	Precipitación (mm)
2020	6	30,1	19,7	24,9	83	367,5
2020	7	30,4	19	24,7	83	262,2
2020	8	31,1	19,7	25,4	82	29,2
2020	9	31,6	19,7	25,65	81	132,2
2020	10	30,9	20,3	25,6	82	129,6
2020	11	30,9	21,1	26	83	290,9
2020	12	30,2	20,5	25,35	86	700

Tabla 8. Correlación entre los factores ambientales dentro y fuera de la cueva de las lechuzas.

Variables	Estadísticos	Temperatura			Humedad		
		Sala 1	Sala 2	Sala 3	Sala 1	Sala 2	Sala 3
T. máxima	r	0,129	-0,311	-0,249	0,034	-0,239	-0,587*
	Sig.	0,690	0,326	0,435	0,918	0,455	0,045
	N	12	12	12	12	12	12
T. mínima	r	-0,313	0,199	-0,291	0,220	0,534	0,695*
	Sig.	0,322	0,535	0,359	0,493	0,074	0,012
	N	12	12	12	12	12	12
T. media	r	-0,249	-0,020	-0,518	0,271	0,410	0,317
	Sig.	0,436	0,951	0,084	0,394	0,186	0,315
	N	12	12	12	12	12	12
Humedad relativa	r	-0,205	0,247	-0,022	-0,048	0,256	0,616*
	Sig.	0,522	0,439	0,947	0,881	0,421	0,033
	N	12	12	12	12	12	12
Precipitación	r	-0,294	0,385	0,301	0,020	0,491	0,613*
	Sig.	0,353	0,217	0,342	0,951	0,105	0,034
	N	12	12	12	12	12	12
Temperatura en la Sala 1	r	1	-0,227	0,036	-0,329	-0,292	-0,426
	Sig.		0,478	0,912	0,296	0,358	0,167
	N		12	12	12	12	12
Temperatura en la Sala 2	r		1	0,582*	0,099	0,169	0,277
	Sig.			0,047	0,759	0,600	0,384
	N			12	12	12	12
Temperatura en la Sala 3	r			1	-0,058	0,225	0,231
	Sig.				0,858	0,483	0,470
	N				12	12	12
Humedad en la Sala 1	r				1	0,296	-0,185
	Sig.					0,350	0,565
	N					12	12
Humedad en la Sala 2	r					1	0,649*
	Sig.						0,022
	N						12

B. Anexo. Gráficos del clima periodo 2013 - 2020

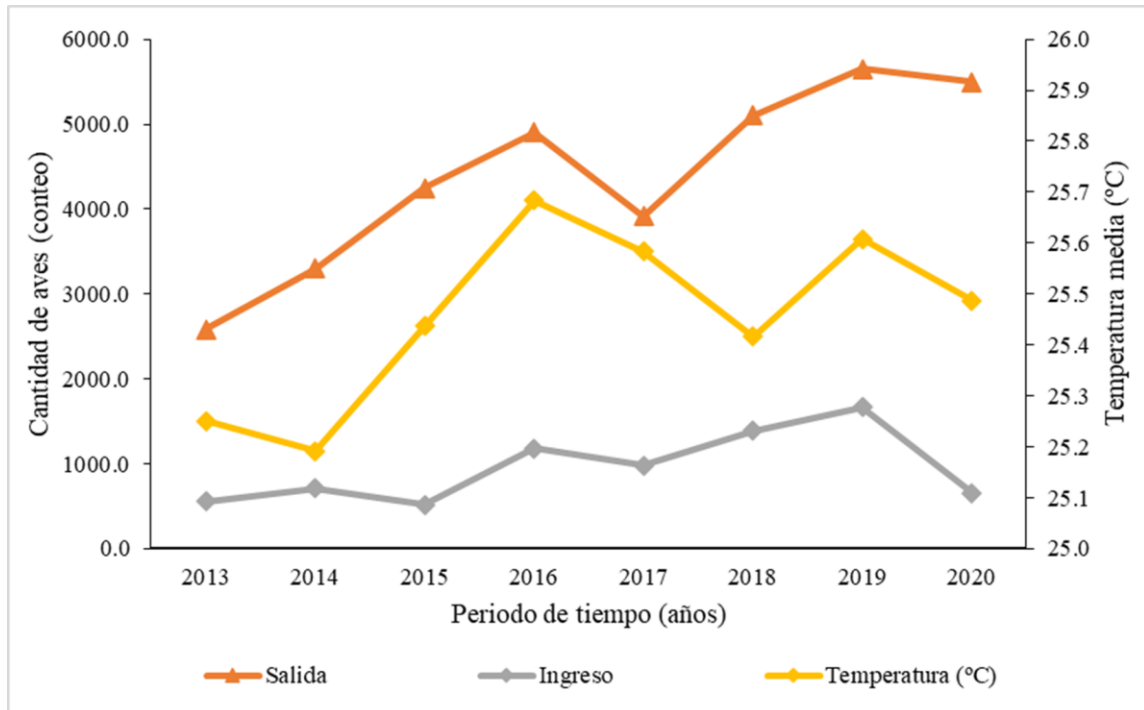


Figura 15. Grafico de la temperatura periodo 2013 – 2020.

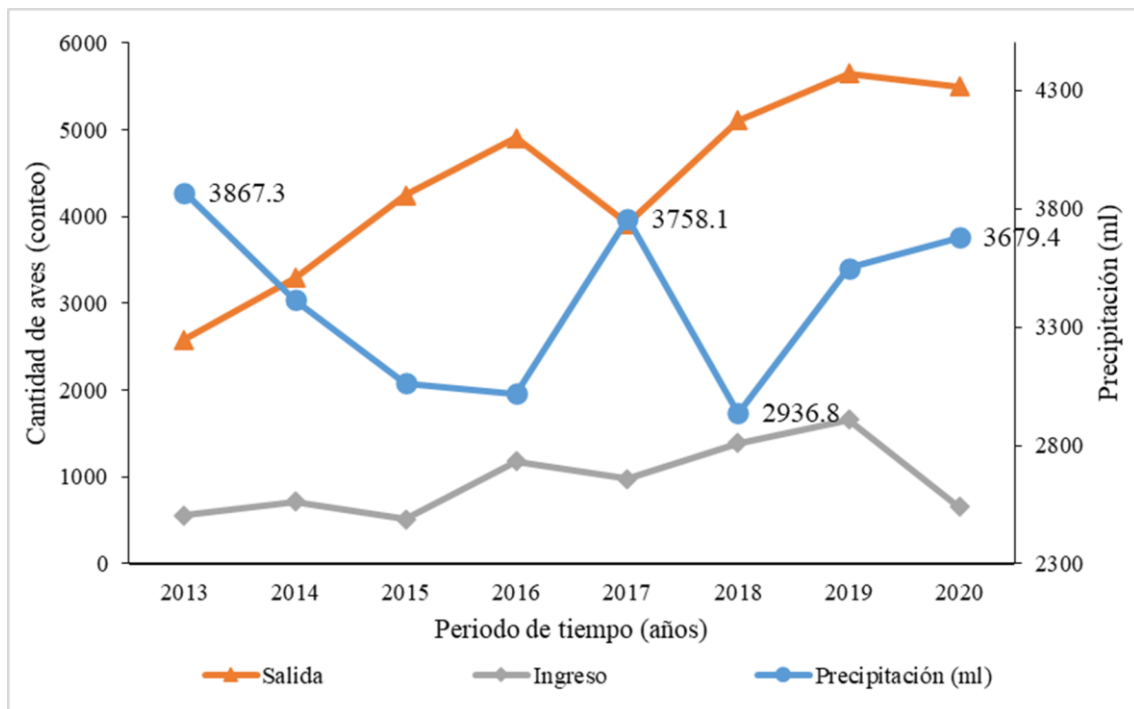


Figura 16. Grafico de la temperatura periodo 2013 – 2020.

Anexo C. Fotografías



Figura 17. Vista interna de la cueva de las Lechuzas.



Figura 18. Polluelo de guácharo caído de su nido.



Figura 19. Fotografía de un Guácharo etapa juvenil



Figura 20. Cadáver de polluelo de guácharo.



Figura 21. Registro de datos climáticos dentro de la cueva de las Lechuzas.



Figura 22. Registro de temperatura y humedad dentro de la cueva de las Lechuzas.



Figura 23. Vista dentro de la cueva de las Lechuzas.



Figura 24. Conteo y monitoreo de guacharos en el Cueva de las Lechuzas.

