



UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD CIENCIAS DEL MAR  
CARRERA DE BIOLOGÍA

**“ANÁLISIS Y COMPOSICIÓN DE LA DIETA DE  
*Athene cunicularia* (BÚHO EXCAVADOR) Y *Tyto alba*  
(LECHUZA DE CAMPANARIO) EN EL BOSQUE  
SECO DE LA PARROQUIA ATAHUALPA”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN  
CURRICULAR**

**Previa a la obtención del Título de:**

**BIÓLOGA**

**AUTOR:**

Hellen Cecilia Gabino González

**DOCENTE TUTOR:**

Blgo. Xavier Piguave Preciado M.Sc.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2025

UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD CIENCIAS DEL MAR  
CARRERA DE BIOLOGÍA

“ANÁLISIS Y COMPOSICIÓN DE LA DIETA DE  
*Athene cunicularia* (BÚHO EXCAVADOR) Y *Tyto alba*  
(LECHUZA DE CAMPANARIO) EN EL BOSQUE  
SECO DE LA PARROQUIA ATAHUALPA”

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN  
CURRICULAR**

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGA

**AUTOR:**

Hellen Cecilia Gabino González

**DOCENTE TUTOR:**

Blgo. Xavier Piguave Preciado M.Sc.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2025

## **DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR**

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Integración Curricular, “**ANÁLISIS Y COMPOSICIÓN DE LA DIETA DE *Athene cunicularia* (BÚHO EXCAVADOR) Y *Tyto alba* (LECHUZA DE CAMPANARIO) EN EL BOSQUE SECO DE LA PARROQUIA ATAHUALPA**”, elaborado por **HELLEN CECILIA GABINO GONZÁLEZ**, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Bióloga, me permito declarar que luego de haber dirigido su desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, apruebo en todas sus partes, encontrándose apto para la evaluación del docente especialista.

**Atentamente**



---

Blgo. Xavier Piguave Preciado, M.Sc.

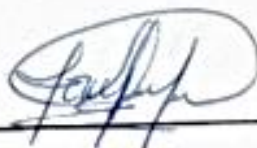
**DOCENTE TUTOR**

**C.I.: 0913435046**

## **DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA**

En mi calidad de Docente Especialista, del Trabajo de Integración Curricular “ANÁLISIS Y COMPOSICIÓN DE LA DIETA DE *Athene cunicularia* (BÚHO EXCAVADOR) Y *Tyto alba* (LECHUZA DE CAMPANARIO) EN EL BOSQUE SECO DE LA PARROQUIA ATAHUALPA”, elaborado por **HELLEN CECILIA GABINO GONZÁLEZ**, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Bióloga, me permito declarar que luego de haber evaluado el desarrollo y estructura final del trabajo, éste cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, declaro que se encuentra apto para su sustentación.

**Atentamente**



---

Blga. Mayra Cuenca Zambrano, M.Sc.

**DOCENTE DE ÁREA**

**C.I. 1712887767**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por permitirme alcanzar este sueño con paciencia y dedicación, y por brindarme la sabiduría para aprender en el camino.

A mis padres, Cecilia González y Gustavo Gabino, por su amor incondicional y por creer en mí incluso en los momentos en que yo misma dudaba. Gracias por ser mi base y mi impulso.

A mi esposo, Edwin Orrala, mi compañero de vida, mi refugio, mi calma. En cada paso de este camino sentí tu presencia firme y amorosa. Este logro se hizo más ligero porque lo compartí contigo.

Y a mi hija Halley, mi amor más puro. Cada esfuerzo, cada desvelo y cada paso en este camino fue por ti y para ti. Aunque aún no comprendas lo que esto significa, tu existencia fue mi mayor fuerza para seguir.

**Hellen Gabino**

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena, especialmente a la Facultad Ciencias del Mar, Carrera de Biología, por ser un espacio de aprendizaje y crecimiento que me permitió alcanzar mis objetivos académicos, a los docentes, por brindarme sus conocimientos y apoyo a lo largo carrera.

En particular al Blgo. Xavier Piguave M.Sc., por su valiosa orientación, dedicación y apoyo durante el desarrollo de esta tesis, su disposición para compartir su experiencia, sus oportunas sugerencias y el impulso que me brindó en los momentos clave del proceso.

A mi familia por brindarme su apoyo incondicional y su amor constante. Su influencia y motivación me permitieron crecer y alcanzar este logro académico.

Al Sr. Eduardo Malavé Clemente, “Tejita”, quién me ayudo como Guía en el Bosque Seco en la Parroquia Atahualpa por su tiempo y apoyo en los recorridos de los monitoreos nocturnos en los diferentes puntos.

**Hellen Gabino**

## TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **HELLEN CECILIA GABINO GONZÁLEZ**, como requisito parcial para la obtención del grado de Bióloga de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 7/7/2025



---

Ing. Jimmy Viljón Moreno, M.Sc  
**DIRECTOR/A DE CARRERA  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



---

Blga. Mayra Cuenca Zambrano, M.Sc.  
**PROFESOR DE ÁREA  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



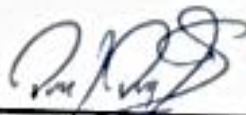
---

Blgo. Xavier Piguave Preciado, M.Sc  
**DOCENTE TUTOR  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Blgo. Richard Duque Marín, M.Sc  
**DOCENTE GUÍA DE LA UIC II  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Ledo. Paseñal-Roca Silvestre, M.Sc  
**SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL**

## **Declaración expresa**

La responsabilidad por lo datos, ideas y resultados expuestos en este trabajo de titulación, me corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma compartido con la Universidad Estatal Península de Santa Elena.



---

**HELLEN CECILIA GABINO GONZÁLEZ**

**C.I.: 2450769662**

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	XV
ABSTRACT.....	XVI
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. PROBLEMÁTICA.....	4
3. JUSTIFICACIÓN .....	7
4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	9
4.1. OBJETIVO GENERAL .....	9
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	9
5.1. HIPÓTESIS.....	10
6. MARCO TEÓRICO.....	11
6.1. Ecología trófica de aves rapaces.....	11
6.2. Orden Strigiformes .....	12
6.2.1. BÚHO EXACAVADOR ( <i>Athene cunicularia</i> ).....	12
6.2.1.1. Características .....	12
6.2.1.2. Clasificación taxonómica .....	13
6.2.1.3. Distribución y Hábitat .....	14
6.2.1.4. Nidificación.....	14
6.2.1.5. Reproducción .....	14
6.2.1.6. Alimentación .....	15
6.2.2. LECHUZA DE CAMPANARIO ( <i>Tyto alba</i> ).....	16
6.2.2.1. Clasificación Taxonómica .....	17
6.2.2.2. Distribución y hábitat.....	17
6.2.2.3. Alimentación .....	18
6.2.2.4. Reproducción .....	18
6.2.2.5. Egagrópilas.....	19
6.3. Importancia del estudio de dietas de rapaces .....	20
6.4. Bosque seco .....	21
6.5. Bosque seco estacional de Atahualpa .....	22
7. METODOLOGÍA .....	23
7.1. Área de estudio .....	23

7.2. Diseño de la investigación.....	24
7.3. Ubicación de los nidos .....	24
7.4. División del área de estudio .....	27
7.5. Fase de campo .....	29
7.5.1. Recolección de egagrópilas .....	29
7.6. Fase de Laboratorio .....	31
7.6.1. Análisis y Composición de las egagrópilas.....	31
7.6.1.2. Biometría y peso de las egagrópilas.....	31
7.6.1.3. Método seco .....	32
7.6.1.4. Método húmedo .....	32
7.6.1.5. Identificación de las especies presa.....	33
7.6.2. Potencial de <i>Athene cunicularia</i> y <i>Tyto alba</i> como controladores biológicos .....	34
7.6.3. Comparación de la dieta y Amplitud trófica.....	35
7.6.3.1. Índice de solapamiento trófico o de Pianka .....	35
7.6.3.2. Índice de amplitud trófica .....	36
7.6.4. Observación directa de <i>Athene cunicularia</i> <i>Tyto Alba</i> con técnica de Playback .....	36
7.7. Análisis estadísticos.....	38
8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	39
8.1. Biometría y peso de egagrópilas .....	39
8.2. Composición de la dieta de <i>Athene cunicularia</i> y <i>Tyto alba</i> .....	40
8.3. Composición de la dieta de <i>Tyto alba</i> .....	44
8.4. Potencial como controladores biológicos.....	48
8.4.1. Potencial a escalas temporales .....	51
8.5. Comparación de dietas .....	52
8.7.1. Amplitud de dietas .....	53
8.6. Determinación de abundancia poblacional de <i>A. cunicularia</i> .....	54
8.7. Determinación de abundancia poblacional de <i>T. alba</i> .....	55
9. DISCUSIONES.....	60
10. CONCLUSIONES .....	67
11. RECOMENDACIONES .....	70

12. BIBLIOGRAFÍA .....	71
13. ANEXOS.....	78

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación geográfica del área de estudio. ....	23
<b>Figura 2.</b> Ubicación de rutas y nidos de <i>Athene cunicularia</i> . ....	25
<b>Figura 3.</b> Ubicación de rutas y nidos de <i>Tyto alba</i> . ....	27
<b>Figura 4.</b> Etiquetado de muestras .....	30
<b>Figura 5.</b> Composición porcentual de la dieta de <i>Athene cunicularia</i> . ....	43
<b>Figura 6.</b> Composición porcentual de la dieta de <i>Tyto alba</i> . ....	47
<b>Figura 7.</b> Proyección del consumo por especie. ....	51
<b>Figura 8.</b> Avistamientos de <i>A. cunicularia</i> en las Rutas A, B y C. ....	54
<b>Figura 9.</b> Avistamientos de <i>T. alba</i> en las Rutas D, E y F. ....	55
<b>Figura 10.</b> Abundancia de <i>A. cunicularia</i> . ....	57
<b>Figura 11.</b> Abundancia de <i>T. alba</i> . ....	59

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Coordenadas de los nidos de <i>Athene cunicularia</i> en el Bosque seco de Atahualpa. ....	25
<b>Tabla 2.</b> Coordenadas de los nidos de <i>Tyto alba</i> en el Bosque seco de Atahualpa	26
<b>Tabla 3.</b> Coordenadas de las rutas monitoreadas.....	28
<b>Tabla 4.</b> Longitud y ancho de las rutas.....	29
<b>Tabla 5.</b> Biometría y peso de las egagrópilas de <i>Athene cunicularia</i> .....	39
<b>Tabla 6.</b> Biometría y peso de las egagrópilas de <i>Tyto alba</i> .....	40
<b>Tabla 7.</b> Alimentos consumidos identificados en la dieta de <i>Athene cunicularia</i>	41
<b>Tabla 8.</b> Organismos presa identificadas en la dieta de <i>Tyto alba</i> .....	44
<b>Tabla 9.</b> Proyección de la cantidad de presas consumidas por <i>Athene cunicularia</i> .....	48
<b>Tabla 10.</b> Proyección de la cantidad de presas consumidas por <i>Tyto alba</i> .....	50
<b>Tabla 11.</b> Índice de Amplitud Trófica para ambas especies. ....	53

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Biometría y peso de las egagrópilas de <i>Athene cunicularia</i> .....	78
<b>Anexo 2.</b> Biometría y peso de las egagrópilas de <i>Tyto alba</i> . .....	79
<b>Anexo 3.</b> Ficha utilizada para el monitoreo de <i>Athene cunicularia</i> .....	80
<b>Anexo 4.</b> Ficha utilizada para el monitoreo de <i>Tyto alba</i> .....	81
<b>Anexo 5.</b> Resultados del Índice de Pianka de acuerdo con orden taxonómico.....	82
<b>Anexo 6.</b> Número de Individuos Totales Censados de <i>A. cunicularia</i> .....	83
<b>Anexo 7.</b> Número de Individuos Totales Censados de <i>T. alba</i> .....	83
<b>Anexo 8.</b> Recolección de egagrópilas alrededor de los nidos.....	84
<b>Anexo 9.</b> Técnica Playback.....	84
<b>Anexo 10.</b> Fotografía de <i>Athene cunicularia</i> (dos individuos) en el Bosque Seco Atahualpa .....	85
<b>Anexo 11.</b> Egagrópilas de <i>Athene cunicularia</i> (izquierda) y de <i>Tyto alba</i> (derecha) .....	85
<b>Anexo 12.</b> Contenido de una egagrópila de <i>A. cunicularia</i> .....	86
<b>Anexo 13.</b> Grupos encontrados en egagrópilas de <i>A. cunicularia</i> ; ( <b>A</b> ) hemimandíbulas del Orden Rodentia, (ratones); ( <b>B</b> ) mandíbulas del Orden Orthoptera (grillos), ( <b>C</b> ) Semillas, ( <b>D</b> ) agujones del Orden Scorpionida (escorpiones); ( <b>E</b> ) cabeza del Orden Hymenoptera (hormiga) y ( <b>F</b> ) élitros del Orden Coleoptera (escarabajos). .....	86
<b>Anexo 14.</b> Grupos encontrados en egagrópilas de <i>T. alba</i> ; ( <b>G</b> ) Pata del Orden Orthoptera (grillo); ( <b>H</b> ) élitro del Orden Coleoptera (escarabajo), ( <b>I</b> ) mandíbulas del Orden Didelphimorphia (zarigüeya); ( <b>J</b> ) mandíbulas del Orden Rodentia (ratas y ratones), ( <b>K</b> ) mandíbulas del Orden Squamata (lagartijas) y ( <b>L</b> ) cráneos completos del Orden Rodentia. ....	87
<b>Anexo 15.</b> Resultados de ANOVA y supuestos en Rstudio de <i>A cunicularia</i> .....	88
<b>Anexo 16.</b> Resultados de ANOVA y supuestos en Rstudio de <i>Tyto alba</i> . .....	89
<b>Anexo 17.</b> Resultados del análisis ANOVA, pruebas de supuestos y comparaciones post hoc para la abundancia de <i>Athene cunicularia</i> y <i>Tyto alba</i> en diferentes rutas. ....	90

# ANÁLISIS Y COMPOSICIÓN DE LA DIETA DE *Athene cunicularia* (BÚHO EXCAVADOR) Y *Tyto alba* (LECHUZA DE CAMPANARIO) EN EL BOSQUE SECO DE LA PARROQUIA ATAHUALPA

**Autor:** Hellen Cecilia Gabino González

**Tutor:** Blgo. Xavier Piguave Preciado, M.Sc.

## RESUMEN

El presente estudio aplica el análisis de las dietas de dos aves rapaces el búho excavador y la lechuza de campanario que anidan en el bosque seco de la parroquia Atahualpa. Esta investigación tiene como objetivo analizar la composición de las egagrópilas de *Athene cunicularia* y *Tyto alba* mediante su recolección, evaluando su potencial como controladores biológicos. La metodología se desarrolló en dos fases: una fase de campo, donde se recolectó un total de 86 egagrópilas; y una fase de laboratorio, donde se identificaron de presas mediante claves taxonómicas. Los resultados mostraron que *A. cunicularia* presentó una dieta compuesta por insectos de los Órdenes: Coleoptera, Orthoptera Hymenoptera y Scorpionida; siendo el Orden Orthoptera el mayor alimento consumido (32.66%), con un porcentaje mínimo de roedores (2.39%), consumiendo también semillas (30.98%). Por otro lado, *T. alba* presentó una dieta compuesta en su mayoría por vertebrados de los Órdenes Rodentia Squamata, Didelphimorphia, además, de aves no identificadas, y de Rodentia (38.38%), los insectos del Orden Coleoptera fueron los menos consumidos (14.14%). El índice de Pianka (0,41) indicó un bajo solapamiento trófico, permitiendo la coexistencia sin competencia directa. El índice de Levins reveló dietas generalistas, para ambas rapaces, siendo más diversa en *T. alba* (B=4.06), mientras que la abundancia poblacional de *A. cunicularia* se muestra mayor en la ruta A (44.4%), y en *T. alba* en la ruta D (47.2%). El análisis ANOVA indicó que *A. cunicularia* no tuvo diferencias estadísticamente significativas en su abundancia entre rutas ( $p > 0.128$ ), al contrario de *T. alba* que, si presentó diferencias ( $p < 0.0018$ ). Se concluye que ambas rapaces son de hábitos generalistas, pero las proyecciones a escalas temporales indicaron que ambas rapaces tienen potencial de biocontroladores, *A. cunicularia* de ortópteros y *T. alba* de roedores, estas aves desempeñan un papel ecológico significativo como depredadores naturales de plagas agrícolas.

**Palabras claves:** *Athene cunicularia*, *Tyto alba*, dieta, egagrópilas, Atahualpa

ANÁLISIS Y COMPOSICIÓN DE LA DIETA DE *Athene cunicularia* (BÚHO EXCAVADOR) Y *Tyto alba* (LECHUZA DE CAMPANARIO) EN EL BOSQUE SECO DE LA PARROQUIA ATAHUALPA

**Autor:** Hellen Cecilia Gabino González

**Tutor:** Blgo. Xavier Piguave Preciado, M.Sc.

**ABSTRACT**

This study analyzes the diets of two raptors, the burrowing owl and the barn owl, that nest in the dry forest of Atahualpa Parish. The objective of this study was to analyze the composition of pellets of *Athene cunicularia* and *Tyto alba* through collection, evaluating their potential as biological control agents. The methodology was developed in two phases: a field phase, where a total of 86 pellets were collected; and a laboratory phase, where prey were identified using taxonomic keys. The results showed that *A. cunicularia* presented a diet composed of insects from the Orders: Coleoptera, Orthoptera, Hymenoptera, and Scorpionida; the Order Orthoptera being the most consumed food (32.66%), with a minimal percentage of rodents (2.39%), also consuming seeds (30.98%). On the other hand, *T. alba* presented a diet composed mostly of vertebrates from the Orders Rodentia Squamata, Didelphimorphia, in addition to unidentified birds, and Rodentia (38.38%), insects from the Order Coleoptera were the least consumed (14.14%). The Pianka index (0.41) indicated low trophic overlap, allowing coexistence without direct competition. The Levins index revealed generalist diets for both raptors, being more diverse in *T. alba* (B=4.06), while the population abundance of *A. cunicularia* was higher in route A (44.4%), and in *T. alba* in route D (47.2%). The ANOVA analysis indicated that *A. cunicularia* had no statistically significant differences in its abundance between routes ( $p > 0.128$ ), contrary to *T. alba*, which did present differences ( $p < 0.0018$ ). It is concluded that both raptors are generalist habits, but projections on temporal scales indicated that both raptors have potential as biocontrollers, *A. cunicularia* of orthopterans and *T. alba* of rodents, these birds play a significant ecological role as natural predators of agricultural pests.

**Palabras claves:** *Athene cunicularia*, *Tyto alba*, diet, pellets, Atahualpa

## 1. INTRODUCCIÓN

Las aves rapaces o aves de presa constituyen uno de los grupos más importantes de la naturaleza, dado que posicionan en la cima de la cadena trófica (Cabrera, 2018). Son aves que cazan y se alimentan de otros animales más pequeños.

Las rapaces nocturnas o Strigiformes son un orden de aves que está compuesto por dos familias, Strigidae, conocidos como búhos y Tytonidae acreditados como lechuzas. Estas familias con especies representativas a vivir en zonas alejadas de la población, zonas abiertas como bosques, campos de cultivo, áreas semiarboladas, donde cazan.

El búho excavador *Athene cunicularia*, es una especie de la familia Strigidae, de tamaño mediano con relación a la talla (23.5 cm), y peso (150 a 200 g); la envergadura de sus alas alcanza de 53 hasta los 61 cm. Cuenta con patas inusualmente largas y fuertes garras. Su pico es de punta aguda y corto. El iris de sus ojos es de color amarillo. Posee una coloración corporal parduzca, con manchas y una marcada estriación en la cabeza color blanco. Cola corta. (Pulido et al., 2021). *A. cunicularia* es un búho que presenta costumbres diurnas-crepusculares (Luque-Fernández, 2020), pese a ser activo durante el día, evita el calor del mediodía, cazando desde el atardecer hasta el amanecer. Esta ave estrigiforme se caracteriza por utilizar madrigueras subterráneas excavadas por ellos mismos en el suelo, para

su anidamiento, que generalmente están protegidas con arbustos (Pulido et al., 2021). Es una especie monógama, pero en ciertas ocasiones poligínica. Las madrigueras de las lechuzas que viven en grupos suelen tener dos entradas de tamaños diferentes, con una profundidad de hasta dos metros, en forma de “L”, que se vuelve más ancha al llegar a su nido (Martinelli, 2010).

La especie *Tyto alba* conocida como lechuza de los campanarios, perteneciente a la familia Tytonidae, considerada como una rapaz de tamaño grande. Pande y Neelesh (2012) afirman las hembras de *Tyto alba* presentan un dimorfismo sexual revertido, siendo más grandes que los machos en todas las mediciones morfométricas, incluyendo su peso, que también es mayor en las hembras. La longitud corporal de las hembras, es aproximadamente 30.99 cm, mientras que en los machos es aproximadamente 27.21 cm. El peso corporal de las hembras de *Tyto alba* es de 340 a 460 g, mientras que en los machos es menor, va de 290 a 410 g.

Charpentier y Martinez (2007) manifiestan que son aves solitarias, que también pueden ser encontradas en parejas, poseen hábitos nocturnos y reposan durante el día.

El búho excavador y la lechuza de campanario principalmente se alimentan en mayor instancia de micromamíferos como: ratones, ratas, pero su dieta también abarca

otros organismos presa como zarigüeyas, aves, varios tipos de insectos, anfibios, reptiles, llegando a consumir hasta murciélagos (Mamedio et al., 2017).

Estas rapaces son aves que regurgitan partes indigeribles de su presa en un bolo compuesto por: élitros, huesos, pelos, plumas, entre otros restos. Este bolo es denominado egagrópila (Cadena-Ortiz et al., 2016). Así el análisis de estas es un método eficaz y no invasivo para estudiar la diversidad de las presas que consumen.

Estas egagrópilas pueden colectarse en las madrigueras o cerca de ellas; y son muy útiles para comprender la composición de la dieta de estas aves. La cantidad de alimentos consumidos que se pueden hallar en el interior de una egagrópila regurgitada por búho o lechuza varía de acuerdo a la disponibilidad de alimento, la edad, la subespecie a la que pertenece la rapaz, la pericia que realiza la lechuza al momento de cazar, entre otros. (Cabrera, 2018).

A través del análisis de los regúrgitos de egagrópilas, la ecología trófica de las Strigiformes ha sido estudiada muy a menudo evaluando patrones en cuanto al uso de recursos alimenticios (Andrade et al., 2010). Al alimentarse principalmente de la población de roedores, las lechuzas y búhos juegan un papel muy importante en el control de estas poblaciones tanto dañinas como perjudiciales, beneficiando a los ecosistemas agrícolas y naturales.

## 2. PROBLEMÁTICA

El búho excavador, *Athene cunicularia* está distribuido a lo largo de América, abarcando desde el sur de Canadá al sur de Argentina y Chile (BirdLife International, 2016), mientras que la lechuza de campanario *Tyto alba* tiene una distribución cosmopolita (Olmedo, 2019), ambas son aves rapaces pertenecientes al Orden Strigiformes que abarcan una amplia variedad de ambientes debido a su gran capacidad de adaptabilidad. En la parroquia Atahualpa, cantón Santa Elena, ambas especies habitan áreas asociadas al bosque seco tropical, incluyendo en zonas agrícolas de pequeña escala de esta parroquia.

Tanto *A. cunicularia* como *T. alba* son rapaces cuyas dietas abarcan una importante proporción de roedores como ratas y ratones (Cabrera, 2018), más sin embargo, presentan diferencias en su ecología, comportamiento, así como sus adaptaciones fisiológicas lo que hace que la alimentación de estas aves sea más dinámica y sensible a variaciones ambientales (Poulin R. , 2003), específicamente en ecosistemas como el bosque seco estacional de la parroquia Atahualpa. Cuando la oferta de roedores es alta, especialmente en zonas agrícolas o bordes de cultivo, ambas especies tienden a especializarse en ellos debido a su alto valor energético (Solaro et al., 2012; Rimoldi y Curti, 2021). En periodos de escasez de pequeños mamíferos, como sucede durante cambios estacionales o tras perturbaciones del hábitat, ambas lechuzas adaptan su dieta incorporando una mayor proporción de insectos considerados plaga, como escarabajos, saltamontes y grillos, que son

abundantes en los cultivos locales (Rocha et al, 2021). Aunque los micromamíferos son una base común en las dietas de estas rapaces, la elección de alimentos presa consumidos por cada especie varía de acuerdo a la disponibilidad y abundancia o tal vez una competencia interespecífica de nicho trófico.

Pese a ello, estas aves rapaces brindan una importante capacidad al ecosistema controlando de forma natural las poblaciones de especies plaga como roedores e insectos consideradas como dañinas para los cultivos, comportándose como biocontroladores del medio (Carevic, 2011).

Si bien el estado de conservación de *T. alba* especie y *A. cunicularia* se encuentra bajo preocupación menor, se conoce que sus poblaciones están en declive y como la gran mayoría de los búhos y lechuzas; que sufren persecuciones por supersticiones mal infundadas (IUCN, 2024).

La ecología trófica de estas aves rapaces es fundamental para comprender cómo interactúan estas aves con el medio ambiente, saber y conocer cuáles son los alimentos que consumen en su dieta y con ello entender cuál beneficiosos son para el entorno (Cadena-Ortiz et al., 2022). Los agricultores desconocen las funciones ecológicas naturales que cumplen de estas aves rapaces, lo cual hace que la conservación y convivencia con estas valiosas especies biocontroladoras naturales se dificulte. En Ecuador, la información que existe en cuanto a ecología trófica, dieta de estas aves y abundancia poblacional, es limitada.

De manera que, las egagrópilas son un elemento importante para conocer la composición de los alimentos consumidos por estas aves, ya que con los cambios estacionales y temporales su dieta varía (Rimoldi & Curti, 2021), y con su análisis se determinarían las preferencias alimenticias, la disponibilidad de recursos y las variaciones de su alimentación.

Por lo tanto, esta investigación busca identificar las dietas de *A. cunicularia* y *T. alba* en el bosque seco de la parroquia Atahualpa, contribuyendo a una mejor comprensión de la importancia de estas rapaces como controladoras biológicas naturales de especies plagas.

### 3. JUSTIFICACIÓN

Diversos estudios realizados en Norteamérica, donde la dieta de *Athene cunicularia* y *Tyto alba* han sido tema de investigación recurrente en diferentes tipos de ecosistemas, contando con varios estudios sobre su dieta gracias a su amplio rango de distribución, mencionan que ambas especies se comportan con cierto generalismo al alimentarse, principalmente de especies que han sido consideradas plaga para las zonas agrícolas, consumiendo un amplia diversidad de alimentos presa abarcando tanto a invertebrados, vertebrados y material vegetal como semillas, siendo los roedores las presas principales. Pese a esto, la composición de es diferente de acuerdo del lugar en que habiten (Solaro et al., 2012).

La presente investigación viable y relevante, debido a que aborda información de ecología trófica de *Athene cunicularia* y *Tyto alba* en un ecosistema poco estudiado como el bosque seco estacional. Conlleva técnicas consolidadas en la ecología de aves rapaces como observaciones de campo, recolección y análisis de muestras, permitiendo la determinación alimentos consumidos en su dieta, sin la necesidad de utilizar métodos invasivos. Los materiales utilizados para el análisis de egagrópilas son accesibles, garantizando la sostenibilidad financiera del estudio. Por otro lado, el área de estudio presenta un entorno accesible, además la presencia confirmada de *Athene cunicularia* y *Tyto alba*, en el área estudiada, garantizó la disponibilidad de muestras, cuyas fases de campo y laboratorio pudieron ser ejecutados con protocolos estandarizados validados en investigaciones similares. A

nivel científico, el trabajo es altamente pertinente, ya que abordará un análisis dietético de las especies estudiadas.

Si bien las publicaciones de este campo han aumentado en Ecuador en los últimos años, la información de fondo aún es deficiente (Cadena-Ortiz et al., 2022). Actualmente, se ha estudiado la dieta de una pequeña parte de estrigiformes en la región andina, pero para algunas otras especies, solo existe información anecdótica, como el contenido estomacal de especímenes, conservados en colecciones científicas (Cadena-Ortiz et al., 2013).

Estudios en otras regiones del Ecuador cuentan con información breve de sus aspectos ecológicos, distribución y conservación (Cadena-Ortiz et al., 2022). Sin embargo, en la provincia de Santa Elena estudios hay estudios sobre las dietas, hábitos de consumo y amenazas a las cuales se encuentran expuestas estas aves rapaces.

Los resultados del presente estudio abarcan información de composición dietética de las especies presentes en el ecosistema de bosque seco estacional, donde los datos obtenidos dan beneficio a nuevos proyectos en estudio de aves rapaces.

## 4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

### 4.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar la composición de las egagrópilas de *Athene cunicularia* y *Tyto alba* mediante su recolección, evaluando su potencial como controladores biológicos en el bosque seco de Atahualpa.

### 4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el potencial de *Athene cunicularia* y *Tyto alba* como controladores biológicos mediante la identificación de las especies presa.
  
- Comparar las dietas de *Athene cunicularia* (búho excavador) y *Tyto alba* (lechuza de campanario) para conocer el nivel de amplitud del nicho trófico entre estas dos especies.
  
- Estimar abundancias poblacionales de ambas especies por medio de la observación directa mediante la técnica de playback.

## 5.1. HIPÓTESIS

**H1:** Las dietas de *Athene cunicularia* y *Tyto alba*, muestran una amplia variedad de especies presa, indicando que son depredadores generalistas.

## **6. MARCO TEÓRICO**

### **6.1. Ecología trófica de aves rapaces**

Desde una perspectiva funcional, la ecología trófica se encarga de analizar cómo se estructuran las relaciones alimentarias entre los distintos organismos que conforman un ecosistema, destacando la dinámica energética que fluye a través de los niveles tróficos. En el caso particular de las aves rapaces, su interacción con el entorno está fuertemente determinada por la disponibilidad de presas y por las estrategias que emplean para localizarlas, capturarlas y consumirlas, lo que a su vez condiciona los patrones de coexistencia entre especies con nichos similares (Marti, 1992).

Este grupo de aves ocupa posiciones elevadas dentro de las redes tróficas, actuando como depredadores tope, lo que les otorga un papel estratégico en la regulación de las poblaciones de otros organismos (Pincheira-Ulbrich et al., 2008).

Su impacto ecológico es significativo, debido a que cumplen un importante rol de controlar una amplia gama de especies, que abarca desde pequeños insectos y artrópodos hasta vertebrados como peces, anfibios, reptiles, otras aves y, con especial frecuencia, mamíferos (Schlatter, 2004).

## **6.2. Orden Strigiformes**

Entre las diferentes aves rapaces nocturnas (Strigiformes), tenemos taxones con mayor estrategia y especialidades en depredar, vertebrados como roedores en *Tyto alba* (Vásquez-Ávila et al., 2018) o invertebrados en *Athene cunicularia* (Perez & Zambrano, 2019). Muchas Strigiformes pueden adaptarse a consumir presas que se tornan en diferentes estaciones (Orihuela-Torres, y otros, 2018). Esto indica que la dieta de una especie se podría relacionar con la disponibilidad de presas presentes, que con una preferencia a presas específicas (Kavanagh, 2002), aunque con diferencias interespecíficas según el tamaño del ave o las tácticas de caza de estas (Hernandez, 2020).

### **6.2.1. BÚHO EXACAVADOR (*Athene cunicularia*)**

#### **6.2.1.1. Características**

*Athene cunicularia* es un Strigiforme, con actividad diurna y crepuscular, con hábitos fosoriales (adaptado a la excavación y vida subterránea (Hernandez, 2020). De tamaño mediano, su dimorfismo sexual de tamaño es leve ya que los machos son significativamente más grandes; con una longitud que varía de los 23 cm (Pulido et al., 2021). Posee ojos de color amarillo y cejas de color blanco. La parte posterior es castaño oscuro manchado de blanco. Una banda de color blanco rodea la garganta. El pecho y el vientre de color blanco con franjas pardas. Las patas

largas y la cola corta; con una coloración de blanco a beige. Piel gris oscura, excepto la parte inferior de los pies, a veces amarillenta en los juveniles. Pico crema, blanco amarillento o amarillo verdoso. Interior del pico rosáceo (Poulin et al., 2020).

El búho excavador ejerce un papel importante en el medio debido a su posición en la cadena alimentaria, como cazador de presas, entre otros comportamientos específicos, Cumpliendo un el rol principal en la depredación en plagas en cultivos agrícolas, consumiendo roedores y artrópodos dañinos en época estacional. (Orihuela-Torres et al., 2018).

#### **6.2.1.2. Clasificación taxonómica**

**Reino:** Animalia

**Filo:** Chordata

**Clase:** Aves

**Orden:** Strigiformes

**Familia:** Strigidae

**Género:** *Athene*

**Nombre científico:** *Athene cunicularia* (Molina, 1782)

### **6.2.1.3. Distribución y Hábitat**

La lechuza pequeña se puede hallar desde el Norte de América hasta el Sur de Sudamérica. Esta lechuza es considerada poco común en mayor parte de los lugares donde habita en donde ocupa una gran variedad de hábitats naturales y agroecosistemas (Pulido et al., 2021). Pueden vivir en campos abiertos, cementerios, aeropuertos, terrenos baldíos y sitios como zonas pobladas (Atwood, 2024)]. Esta especie permanece bastante tiempo en el suelo, donde se desplaza mediante pasos no tan largos y saltos breves.

### **6.2.1.4. Nidificación**

En Ecuador, *Athene cunicularia* es la única especie de Búho que realiza madrigueras subterráneas, en vez de anidar en los árboles, viven en colonias conformadas de 5 hasta 10 parejas, trabajando juntos para cuidar los nidos. Comúnmente las madrigueras se encuentran elevadas sobre el suelo dándoles acceso a que puedan sentarse y vigilar algún peligro (Qubain, 2008).

### **6.2.1.5. Reproducción**

Su reproducción abarca de los meses de marzo a agosto. Por lo regular son monógamos, pero pueden llegar a ser polígamos. Ponen entre 6 y 11 huevos con un período de incubación de 27 -30 días (Hernandez, 2020).

#### **6.2.1.6. Alimentación**

*Athene cunicularia* consume una variedad de alimentos presa, como insectos, reptiles, aves y micromamíferos (Carevic, 2011).

Atwood, (2024) afirma que su dieta carnívora está basada en presas de tamaño pequeño, como saltamontes, escarabajos, arácnidos, miriápodos, polillas, caracoles, termitas, saltamontes, escorpiones, ratones y sapos. Es un depredador de suma importancia en los ecosistemas donde habita, manteniendo las poblaciones de sus presas, estables. Considerada oportunista en relación con sus hábitos alimenticios (Hernandez, 2020).

El búho excavador posee hábitos tanto diurnos como nocturnos, generalmente cazando durante el día. Pero en la temporada de reproducción caza tanto en el día como en la noche (Lozada, 2024); no obstante, en el día prefiere descansar y cazar en la noche. Es muy perspicaz a la hora de cazar, al encontrar una presa, va hacia ella rápidamente agarrándola con su fuerte pico la lleva a la madriguera para comerla (Pulido, Salinas, Pino, & Arana, 2021).

Una estrategia de *A. cunicularia* es colocar estiércol de roedores en los alrededores de su madriguera, atrayendo a los escarabajos peloteros, capturándolos una vez que están cerca (Ruiz, 2014).

### **6.2.2. LECHUZA DE CAMPANARIO (*Tyto alba*)**

La especie *Tyto alba* posee un tamaño que oscila entre los 29 y 44 cm de longitud total, peso que varía en función del área geográfica, siendo mayor en Norteamérica y menor en Europa. Posee patas largas y plumas faciales en forma de un corazón. La raza nominal presenta un color oro brillante en su zona dorsal, con tonos grisáceos variables según la luz, en forma de “velo”, además de un moteado muy fino con manchas y puntos oscuros; disco blanco en la cara y partes inferiores también claras (Pérez, 2015).

La lechuza de campanario posee una prodigiosa audición que se debe a la morfología del oído externo, este tiene una abertura sumamente grande (Charpentier y Martinez, 2007). Sus oídos están ubicados asimétricamente, el izquierdo está ligeramente arriba que el derecho, puesto que el sonido le llega primero al oído derecho (Marti, 1992).

Las lechuzas son conocidas por su capacidad de girar su cabeza con gran rapidez y agilidad hasta un ángulo de 270 grados, sin mover el resto de su cuerpo,

cuando perciben algún estímulo sonoro. Esta destreza se debe a la gran flexibilidad de su cuello.

#### **6.2.2.1. Clasificación Taxonómica**

**Reino:** Animalia

**Filo:** Chordata

**Clase:** Aves

**Orden:** Strigiformes

**Familia:** Tytonidae

**Género:** *Tyto*

**Especie:** *Tyto alba contempta* (Hartert, 1898)

#### **6.2.2.2. Distribución y hábitat**

*Tyto alba*, la lechuza de campanario se distribuye en casi todo el mundo, salvo en Indonesia, Nueva Zelanda (Martin et al., 2005) y el continente Antártico (National Geographic, 2022) con más de 30 subespecies, de las cuales se encuentran en Ecuador, Lechuza de las Galápagos (*Tyto alba punctatissima*), Lechuza andina (*Tyto alba subandeana*) y Lechuza de Colombia (*Tyto alba contempta*) (Marti, 1992).

### **6.2.2.3. Alimentación**

La lechuza común sostiene una alimentación carnívora que conlleva de pequeños mamíferos terrestres, especialmente roedores (Aragón et al., 2002), aunque de vez en cuando consume aves pequeñas, ranas y algunos insectos (López & Borroto, 2012).

Su alimentación depende de la zona en donde habitan; en algunas puede consumir mayor cantidad de roedores y otras presas a su alrededor. La cantidad de alimento diario depende de su tamaño corporal y épocas del año, se sabe también que las hembras consumen 60.5 gramos de alimento diario, lo que corresponde a un 10% de peso total de la hembra. Normalmente rompe el cuerpo de sus presas en trozos y los traga así, con piel y huesos (Latorre et al., 2022).

### **6.2.2.4. Reproducción**

Las lechuzas comunes comienzan a reproducirse cuando tienen alrededor de un año (Enríquez, 2015). Durante el cortejo, los machos realizan exhibiciones elaboradas, incluido el vuelo de la polilla, una hazaña física extenuante en la que un macho se ciernen y cuelga los pies frente a la hembra. Alrededor del 75% de las parejas son monógamas, estas se aparean permanecen juntas de por vida produciendo una o dos puestas al año que varían en tamaño de 3 a 12 huevos, según

la disponibilidad de presas (Dias et al., 2024). Las lechuzas no construyen sus propios nidos, sino que pueden nidificar en cavidades naturales en el suelo, huecos de árboles, ruinas, edificaciones abandonadas, graneros, campanarios o incluso utiliza nidos contruidos previamente por otros animales (López y Borroto, 2012).

#### **6.2.2.5. Egagrópilas**

Según Jiménez, (2018) las llamadas egagrópilas son bolas compactas formadas por los restos de alimentos no digeridos, que son regurgitadas por las aves rapaces. Generalmente las rapaces nocturnas, como *T. alba* expulsan una egagrópila después de cada ingesta de alimento y las rapaces diurnas como *A. cunicularia*, acumulan más de una ingesta antes de expulsar la correspondiente egagrópila (Muñoz-Pedrerros y Rau, 2004).

El contenido de cada egagrópila depende de lo consumido del ave en cuestión. Así, puede contener partes de huesos, plumas, pelambre, exoesqueletos, materia vegetal, piel, uñas o mandíbulas enteras. Es decir, partes de las presas que en las aves no pueden digerir (Cielo et al., 2024). Estos restos suelen pertenecer a mamíferos pequeños, pájaros de menor tamaño, insectos grandes y a su vez semillas. De este modo, el estudio de las egagrópilas es una confiable técnica para estimar la biodiversidad de especies en un área determinad determinada (Muñoz-Pedrerros y Rau, 2004).

De acuerdo con Vélchez, (2016) el tamaño de las egagrópilas es variado; pues este se muestra en función al tamaño y abundancia de las presas que ingiere el ave, como es el caso de roedores, insectos, arácnidos, escorpiones, entre otros.

El color de las egagrópilas es otra de las características que varía en función al tipo de alimentación de las aves rapaces (Pulido et al., 2021). Estas variaciones cromáticas pueden oscilar desde tonalidades marrón claro hasta marrón oscuro, asociadas comúnmente a la ingesta de insectos, las de un tono pardo rojizo suele estar vinculado al consumo de ortópteros, mientras que una coloración pardo acaramelado se relaciona con la presencia de coleópteros de la familia Carabidae, las de color negro son típicamente producto del consumo de coleópteros de la familia Tenebrionidae e himenópteros, especialmente en estaciones frías como invierno y primavera (Roque-Vásquez et al., 2017). Estas características visuales representan un indicador útil para el análisis cualitativo preliminar de la dieta en estudios ecológicos tróficos.

### **6.3. Importancia del estudio de dietas de rapaces**

Los estudios e investigaciones sobre la dieta y los hábitos alimenticios de las aves rapaces constituyen un componente esencial en la ecología, donde la disponibilidad y el tipo de alimento inciden directamente en aspectos clave como la organización social de las aves, las tasas reproductivas y los patrones del hábitat.

El análisis de alimentación permite comprender con mayor profundidad las relaciones de estos depredadores que se establecen con su entorno a especies presa y cómo estas estructuran las dinámicas ecológicas locales. En el transcurso de las décadas, el interés científico e investigativo se ha ampliado hacia la evaluación e interés del impacto que ejercen las aves rapaces sobre poblaciones, especies por mayor controlador de especie plaga, beneficiado al ser humano, reforzando la necesidad de conocer detalladamente sus comportamientos tróficos y su papel como reguladores naturales en los ecosistemas (Cadena-Ortiz et al., 2018).

#### **6.4. Bosque seco**

Los bosques secos, son formaciones vegetales caracterizadas por tener una precipitación anual menor a 1.600 mm, con una temporada seca de al menos 5-6 meses (Coronel, 2018)

En Ecuador, los bosques secos son encontrados al suroeste de las provincias de Guayas, Santa Elena, Guayas, El Oro y Manabí (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica, 2025).

## **6.5. Bosque seco estacional de Atahualpa**

El Bosque Seco de Atahualpa, ubicado en la provincia de Santa Elena, es un ecosistema de gran importancia para la biodiversidad de la región por su temporada estacional (Fundación ViVe, 2023). Este bosque tropical es considerado estacional, caracterizado por tener una época seca prolongada y temperaturas cálidas. En este tipo de bosque alberga una cantidad de diversidad de especies vegetales y animales adaptadas en condiciones climáticas de la zona.

En Santa Elena existe una extensa vegetación predominando arbustos espinosos, cactus y árboles como el algarrobo (*Prosopis sp*), esta especie se convierte en la más representativas para las familias comuneras. Las especies de árboles caducifolios o siempre verdes característicos son: guayacán, pechiche, laurel, barbasco, tamarindo, ceibos etc., suelen ser de madera de excelente calidad (Aguilera, 2014).

## 7. METODOLOGÍA

### 7.1. Área de estudio

Este estudio se realizó dentro de la parroquia Atahualpa, a  $2^{\circ}18'47''$  S de latitud sur y  $80^{\circ}46'20''$  W de longitud oeste. Ubicada al sur de la provincia de Santa Elena (Figura 1), con una extensión de 44.1 Km<sup>2</sup>. Tiene un solo recinto de nombre Entre Ríos conocido también como Virgen de Fátima o Cucurucho. Comprende un bosque seco tropical el cual consta de colinas de poca elevación, dominada en gran parte por la presencia de matorrales y plantas herbáceas.

**Figura 1.**

*Ubicación geográfica del área de estudio.*



**Fuente:** Google Earth, (2025). (modificado por Gabino, 2025)

## **7.2. Diseño de la investigación**

La presente investigación se enmarca en un diseño cuantitativo, descriptivo y comparativo, de tipo no experimental, orientado al análisis de la composición dietética de dos especies de aves rapaces, *Athene cunicularia* y *Tyto alba*, mediante el estudio de egagrópilas recolectadas en el bosque seco de la parroquia Atahualpa, provincia de Santa Elena, Ecuador.

La investigación comprendió desarrollar dos fases para la recolección de egagrópilas en sitios de anidación una fase de campo y una fase de laboratorio, desarrollando los análisis con los métodos seco y húmedo. Se aplicó índices ecológicos (Pianka y Levins) para determinar si comparten o no los recursos alimenticios y estimar la amplitud trófica de las dietas de cada especie. Finalmente se presentó observaciones directas mediante el uso de técnica playback para estimar la abundancia poblacional de ambas especies.

## **7.3. Ubicación de los nidos**

Se realizó el reconocimiento de lugar, identificando los sitios de nidificación de las dos especies (Tabla 1 y 2). Los nidos registrados para el estudio están dentro de las siguientes coordenadas:

**Tabla 1.**

*Coordenadas de los nidos de Athene cunicularia en el Bosque seco de Atahualpa.*

Estaciones	Nidos de <i>A. cunicularia</i>	Coordenadas	
		Latitud	Longitud
A	1	2°18'12.5"S	80°47'05.6"W
	2	2°18'14.5"S	80°47'07.3"W
	3	2°18'16.0"S	80°47'08.6"W
B	4	2°18'18.3"S	80°47'10.0"W
	5	2°18'18.8"S	80°47'13.5"W
	6	2°18'16.8"S	80°47'15.0"W
C	7	2°18'13.7"S	80°47'15.5"W
	8	2°18'11.5"S	80°47'13.8"W

**Figura 2.**

*Ubicación de rutas y nidos de Athene cunicularia.*



**Fuente:** Google Earth, (2025).

Las estaciones A, B y C están distribuidas para la especie *Athene cunicularia* (ver tabla 1 y figura 2) ubicadas al noroeste del área de estudio a 1.9 km de la zona poblada de la parroquia Atahualpa.

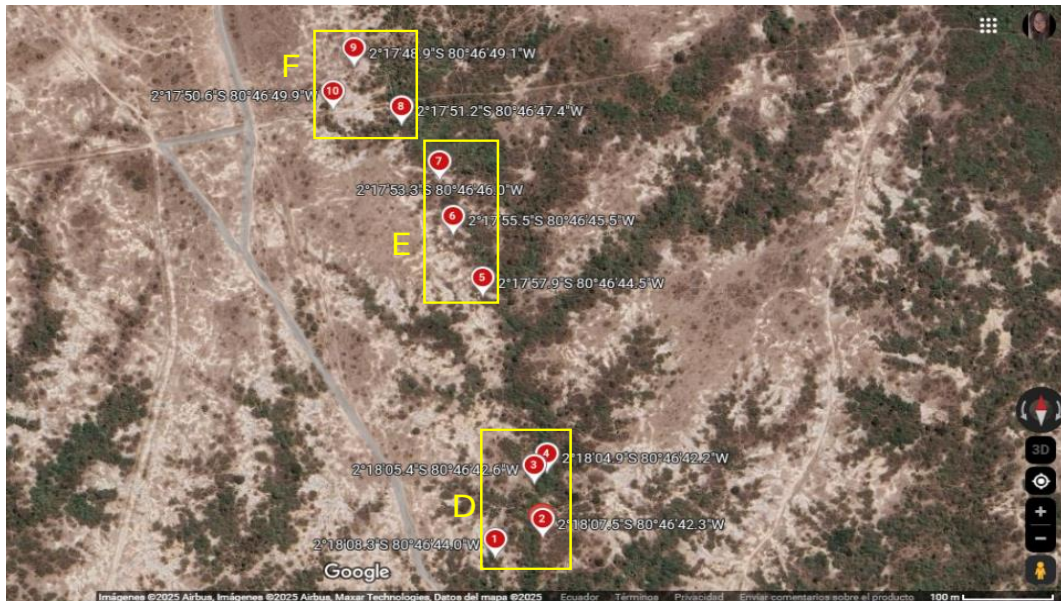
**Tabla 2.**

*Coordenadas de los nidos de Tyto alba en el Bosque seco de Atahualpa.*

Estaciones	Nido de <i>T. alba</i>	Coordenadas	
		Latitud	Longitud
D	1	2°18'08.3"S	80°46'44.0"W
	2	2°18'07.5"S	80°46'42.3"W
	3	2°18'05.4"S	80°46'42.6"W
	4	2°18'04.9"S	80°46'42.2"W
E	5	2°17'57.9"S	80°46'44.5"W
	6	2°17'55.5"S	80°46'45.5"W
	7	2°17'53.3"S	80°46'46.0"W
F	8	2°17'51.2"S	80°46'47.4"W
	9	2°17'48.9"S	80°46'49.1"W
	10	2°17'50.6"S	80°46'49.9"W

### Figura 3.

Ubicación de rutas y nidos de *Tyto alba*.



Fuente: Google Earth, 2025

Las estaciones D, E y F están distribuidas para la especie *Tyto alba* (ver tabla 2 y figura 3), ubicadas al noroeste del área de estudio a 2km de la zona poblada de la parroquia Atahualpa.

#### 7.4. División del área de estudio

Para los monitoreos basados en observación directa de las dos áreas de nidificación seleccionadas del Bosque seco de Atahualpa se tomaron en consideración 6 rutas: A, B y C para *Athene cunicularia*; D, E y F para *Tyto alba*

(tabla 1) estas rutas fueron delimitadas en función de la ubicación geográfica de los nidos activos de ambas especies.

**Tabla 3.**

*Coordenadas de las rutas monitoreadas.*

<b>Rutas</b>	<b>Inicio</b>		<b>Final</b>	
<b>Coordenadas</b>	<b>Longitud</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Latitud</b>
<b>A</b>	2°18'08.3"S	80°46'44.0"W	2°18'16.0"S	80°47'08.6"W
<b>B</b>	2°18'18.3"S	80°47'10.0"W	2°18'16.8"S	80°47'15.0"W
<b>C</b>	2°18'13.7"S	80°47'15.5"W	2°18'11.5"S	80°47'13.8"W
<b>D</b>	2°18'08.3"S	80°46'44.0"W	2°18'04.9"S	80°46'42.2"W
<b>E</b>	2°17'57.9"S	80°46'44.5"W	2°17'53.3"S	80°46'46.0"W
<b>F</b>	2°17'51.2"S	80°46'47.4"W	2°17'50.6"S	80°46'49.9"W

Cada ruta se estructuró como una franja rectangular de monitoreo, con un ancho de 20 metros, cuya longitud varió en función de la distancia entre los puntos extremos de anidación registrados más cercanos entre sí (ver figuras 2 y 3). En la tabla 3 se observa las coordenadas de inicio y final de cada ruta monitoreada. En total, se monitoreo una superficie aproximada de 18200 m<sup>2</sup>. Con una distancia máxima recorrida entre los nidos más alejados de aproximadamente 2.61 kilómetros, lo que representa la extensión geográfica total del área cubierta por la investigación.

**Tabla 4.**

*Longitud y ancho de las rutas.*

<b>Ruta</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>
<b>A</b>	220	20
<b>B</b>	400	20
<b>C</b>	60	20
<b>D</b>	125	20
<b>E</b>	70	20
<b>F</b>	35	20

## **7.5. Fase de campo**

### **7.5.1. Recolección de egagrópilas**

Los cúmulos de egagrópilas fueron colectados con guantes de nitrilo en los alrededores de madrigueras y/o nidos activos de ambas rapaces.

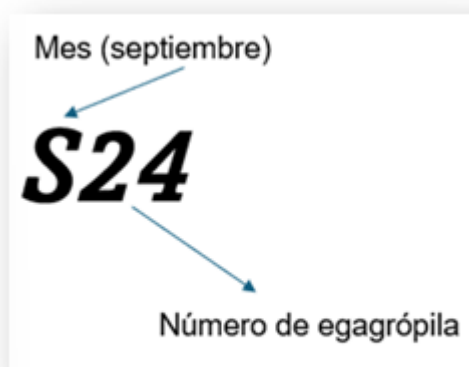
Las cuales se encontraron en diferentes estados de conservación (disgregada, ligeramente disgregada y entera) (Cabrera, 2018). En este estudio solo se consideró a las egagrópilas enteras; las cuales fueron recolectadas a un radio de 3 metros alrededor de cada madriguera (Vieira & Teixeira, 2008).

La recolección de las egagrópilas se realizó 2 veces al mes, durante los meses de agosto, septiembre y octubre de 2024, dando un total de 6 salidas de campo para su recolección por especie. Según indica Vieira y Teixeira (2008) las salidas para su recolección se realizaron entre a las 8:00h a las 12:00h y a las 14:00 a 18:00h; debido a que, al tener actividad nocturna, en el día se encuentran en la boca del nido los regúrgitos de egagrópilas de lo que consumió en la noche.

Las egagrópilas se recolectaron frescas y fueron colocadas en recipientes con tapas y envueltas en papel absorbente, para que no se desintegren, evitando que el movimiento de traslado hacia el laboratorio no dañe la integridad de estas (Muñoz-Pedrerros y Rau et al., 2004). Además, fueron debidamente marcadas con un código alfanumérico en mayúscula correspondiente a la letra inicial del mes y al número de muestra (Figura 4), para luego proceder a la identificación de las especies.

**Figura 4.**

*Etiquetado de muestras*



## **7.6. Fase de Laboratorio**

### **7.6.1. Análisis y Composición de las egagrópilas.**

Las egagrópilas fueron trasladadas al laboratorio de la universidad Estatal Península de Santa Elena para su posterior análisis. Para el proceso de disgregación de las egagrópilas se llevaron a cabo dos fases; la primera fase consistió en conocer las características biometría y el peso de cada muestra, seguido de la identificación de especies como segunda fase, según las indicaciones descritas por Muñoz-Pedrerros & Rau (2004).

#### **7.6.1.2. Biometría y peso de las egagrópilas.**

A cada egagrópila se le tomó datos correspondientes a su biometría, es decir, medidas de longitud el largo y ancho de cada muestra; esto con la ayuda de un calibrador digital. Luego se tomaron los datos del peso de cada muestra de egagrópila, haciendo uso de una balanza de precisión.

Según las indicaciones de Muñoz-Pedrerros & Rau (2004) una vez obtenidos valores de peso y biometría (largo y ancho) de cada muestra de egagrópilas se procedió a calcular el valor máximo, medio y mínimo registrado entre todas las muestras recolectadas, además el promedio de las medidas que tienen las egagrópilas en peso como en biometría (Manzanares, 2021).

### **7.6.1.3. Método seco**

Según Jimenez (2018) este método se basa en desmenuzar las muestras de egagrópilas con pinzas una por una, cuidadosamente separando las piezas delicadas como cráneos y mandíbulas.

### **7.6.1.4. Método húmedo**

Ramirez et al., (2000) manifiesta que el método nos indica utilizar líquidos para ablandar la egagrópila y acceder a la matriz de la muestra, así que se introdujo las egagrópilas enteras en un recipiente con agua y alcohol. Al deshacerse, los restos de plumas y pelos quedaron en la superficie y los huesos quedaron en el fondo. Pese a que es un método minucioso y de largo trabajo presenta la ventaja de conservar bien los restos óseos presentes en los regurgitados.

De esta manera, los restos óseos hallados fueron introducidos en agua oxigenada diluida durante un periodo de tiempo considerable para poder realizar su blanqueamiento y con la ayuda de un pincel se realizó su limpieza, eliminando restos de pelos u otro tipo de residuo (Muñoz-Pedrerros y Rau, 2004).

Una vez separados los huesos presentes en la muestra se extrajo el material con pinzas y donde fueron agrupados en diversos niveles morfológicos como: cráneos

de roedores, fémures, costillas, vértebras; exoesqueleto de insectos, élitros, mandíbulas, antenas, patas; exoesqueletos de arácnidos, pinzas, aguijones, restos de plantas y demás material encontrado.

#### **7.6.1.5. Identificación de las especies presa**

Los elementos del contenido de cada egagrópila fueron colocados en placas Petri para su identificación bajo el estereomicroscopio y cuantificación. Todos restos hallados fueron separados y clasificados según al grupo que pertenecían.

Para la identificación de micromamíferos se tomará como referencia lo citado por Muñoz-Pedrerros y Rau (2004) y su guía Análisis de Egagrópilas en Rapaces, además claves taxonómicas (Hershkovitz, 1962; Godínez & Guerrero, 2014; Román, 2019) y estudios disponibles (Vásquez-Avila et.al, 2018; Brito et al., 2015; Vargas et al., 2022; y Moreno, 2010).

De esta manera, el Número Mínimo de los Individuos (NMI) fue determinado por conteo de mandíbulas homólogas o restos craneales y para evitar recuento, no se usó otras partes óseas. Asimismo, en el análisis taxonómico en invertebrados primero se separó y estableció el Número Mínimo (NMI) contabilizando el total de cabezas, aguijones, mandíbulas y élitros por pares presentes en las muestras.

Las especies de invertebrados encontradas se identificaron y clasificaron de acuerdo con el orden taxonómico al que pertenecen, para esto también se tomó como guía base las indicaciones descritas por Muñoz-Pedrerros y Rau (2004) donde se establece muestras de referencia de invertebrados provenientes de muestras de egagrópilas, claves taxonómicas (Johnson y Triplehorn, 2004) y estudios disponibles (Cadena-Ortiz et al., 2011; Vargas et al., 2022).

#### **7.6.2. Potencial de *Athene cunicularia* y *Tyto alba* como controladores biológicos**

Una vez cuantificada la información, se calculó un promedio de especies presas consumidas diariamente por orden taxonómico (Orthoptera, Hymenoptera, Coleoptera, Scorpionida, Rodentia, Didelphimorphia, Squamata), de acuerdo a como lo formulan Muñoz-Pedrerros y Rau (2004) como las siguientes fórmulas:

$$Cd = \frac{n}{n_t}$$

**Donde:**

Cd: Consumo diario

n: Número Total de individuos de un orden taxonómico

nt: Número total de egagrópilas

Por consiguiente, con este resultado se estimará también la cantidad de presas consumidas a la semana, al mes y al año, reflejando así el potencial que tienen estas rapaces como controladores biológicos; la proyección de consumo se la realizó mediante la siguiente fórmula:

$$C_x = \frac{n_x}{n_t}$$

**Donde:**

Cx: Consumo proyectado

nx: Número de presas consumidas diariamente

nt: Tiempo proyectado – semanal (7) – mensual (30) – anual (365)

### **7.6.3. Comparación de la dieta y Amplitud trófica**

#### **7.6.3.1. Índice de solapamiento trófico o de Pianka**

Va de un rango de 1, cuando existe idénticas utilizaciones de recurso, son semejantes las dietas y 0 cuando no comparten los recursos, no hay comparación en cuanto a consumo de presas (Pianka, 1982; Nanni, et al., 2012).

$$O_{jk} = \frac{\sum P_{ij} P_{jk}}{\sqrt{\sum (P_{ij}^2 * P_{jk}^2)}}$$

**Donde:**

Pij y Pik son proporción de ocurrencia del ítem i en la dieta de cada una de las especies.

### 7.6.3.2. Índice de amplitud trófica

Conocido a su vez índice de Levins, donde nos permite calcular la amplitud trófica o la diversidad de dieta, teniendo en cuenta la distribución cuantitativa de cada presa (Colwell & Futuyma, 1971). Este índice presenta valores donde pueden variar entre 1 (especialista: un tipo de presa), hasta n (generalista: diferentes tipos de presa) (Cadena-Ortiz et al., 2022; Cabrera, 2018).

$$B = \frac{1}{\sum p_i^2}$$

#### **Donde:**

B = índice de amplitud de nicho de Levins

$p_i = n_i/n_t$ : proporción en contribución de presa i en la dieta del depredador

$n_t$  = número total de individuos por variación tipo de presas

### 7.6.4. Observación directa de *Athene cunicularia* Tyto Alba con técnica de Playback

Para la determinación de la abundancia poblacional se realizó monitoreos de observación a través de la técnica de playback, que consistió en reproducir en parlantes el canto de las rapaces durante 10 minutos con intervalos de 12 segundos

entre chillidos, utilizando la herramienta Merlin Bird ID. Para esto, de las 6 rutas ya definidas A, B, C, D, E, F que incluían entre 3 o 2 nidos en cada una (Ver figura 3 y 2). Se registró la presencia de las especies en cada una de las rutas, por medio de observación directa o por su chillido característico de las especies en respuesta al emitido por los parlantes (Charpentier & Martinez, 2007).

Para la realización de este objetivo se utilizó el índice de abundancia poblacional. La abundancia poblacional obtenida se expresa como número total de individuos de todas las rutas (Siegel, 1990).

En cada punto de observación se vigila en silencio hacia el cielo o partes de árboles, dando detenidamente vueltas, observando a todas las direcciones durante un intervalo de 10 minutos en cada nido (Charpentier & Martinez, 2007).

$$\text{Abundancia} = N = \sum_{i=1}^k n_i$$

**Donde:**

N: abundancia total de la especie

n<sub>i</sub>: número de individuos en cada unidad de muestreo

n: número total de unidades (registros)

Con la ayuda de fichas y observadores, se registró el número de individuos vistos y/o escuchados en cada punto del área señalada, llevando la hora del registro, el clima y la ubicación del lugar de muestreo.

Este monitoreo fue realizado alrededor de las 12:pm a 13:00pm para *Athene cunicularia* y 18:00pm a 20:00pm para *Tyto alba*, dos veces por mes, por tres meses (agosto, septiembre y octubre de 2024), es decir, se realizaron 6 réplicas.

### **7.7. Análisis estadísticos**

Para la tabulación de datos de los alimentos presa consumidos por estas dos aves rapaces, se elaboró una base de datos en el software Excel. Los análisis de los índices de solapamiento trófico y de amplitud trófica se realizaron mediante el programa estadístico RStudio versión 4.1.2. que incluye, modelos, gráficos y habilita la gestión de datos para su representación.

Asimismo, para analizar si existen diferencias significativas en la abundancia entre rutas, se aplicó un análisis de varianza de una vía (ANOVA) y post hoc mediante la prueba de Tukey, para cada rapaz con esta herramienta.

## 8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

### 8.1. Biometría y peso de egagrópilas

En el presente estudio, se recolectaron un total de 42 egagrópilas de *Athene cunicularia* y 44 egagrópilas de *Tyto alba* de los sitios de nidificación de cada especie. Para realizar los análisis, estas 86 muestras fueron trasladadas al laboratorio de la Universidad Estatal Península de Santa Elena una vez allí se registraron los datos de biometría, es decir longitud (largo y ancho) y de peso en seco de cada egagrópila (ver anexo 1 y 2), de acuerdo con estos datos se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 5.**

*Biometría y peso de las egagrópilas de Athene cunicularia.*

	MÁXIMO	MÍNIMO	MEDIA	PROMEDIO
<b>LARGO (cm)</b>	4.5	1.4	2.5	2.6
<b>ANCHO (cm)</b>	1.8	1.0	1.2	1.3
<b>PESO (gr)</b>	2.1	0.4	0.9	1.0

En la tabla 5 se observa el valor máximo, medio, mínimo y promedio de las medias de largo, ancho y peso de las egagrópilas recolectadas de *A. cunicularia*, Evidenciándose que el largo máximo registrado fue de 4.5cm y el mínimo de 1.4cm y el ancho máximo alcanzó un valor de 1.8cm con un mínimo de 1cm. Respecto al

peso, se observó una diferencia marcada entre el valor máximo de 2.1 g y el mínimo de 0.4 g.

**Tabla 6.**

*Biometría y peso de las egagrópilas de Tyto alba.*

	MÁXIMO	MÍNIMO	MEDIA	PROMEDIO
<b>LARGO (cm)</b>	7.3	3.1	4.2	4.3
<b>ANCHO (cm)</b>	4.4	1.8	2.8	2.9
<b>PESO (gr)</b>	6.3	1.9	4.3	4.2

En la tabla 6 se reflejan los valores morfométricos de las egagrópilas de *Tyto alba* con un valor de largo máximo de 7.3 cm y un mínimo de 3.1 cm, mostrando una considerable variación. El ancho varió entre un valor máximo de 3.8 cm y un mínimo de 1.8 cm. Y en cuanto al peso, se registró un valor máximo de 6.3 g y un mínimo de 1.9 g.

## **8.2. Composición de la dieta de *Athene cunicularia* y *Tyto alba***

Los alimentos consumidos que se encontraron en las 42 egagrópilas de *Athene cunicularia* fueron clasificados en 6 grupos entre ellos vertebrados del Orden Rodentia e invertebrados del Orden Coleoptera, Orthoptera, Hymenoptera y Scorpionida; y material vegetal representado por Semillas (ver anexo 9).

**Tabla 7.***Alimentos consumidos identificados en la dieta de Athene cunicularia.*

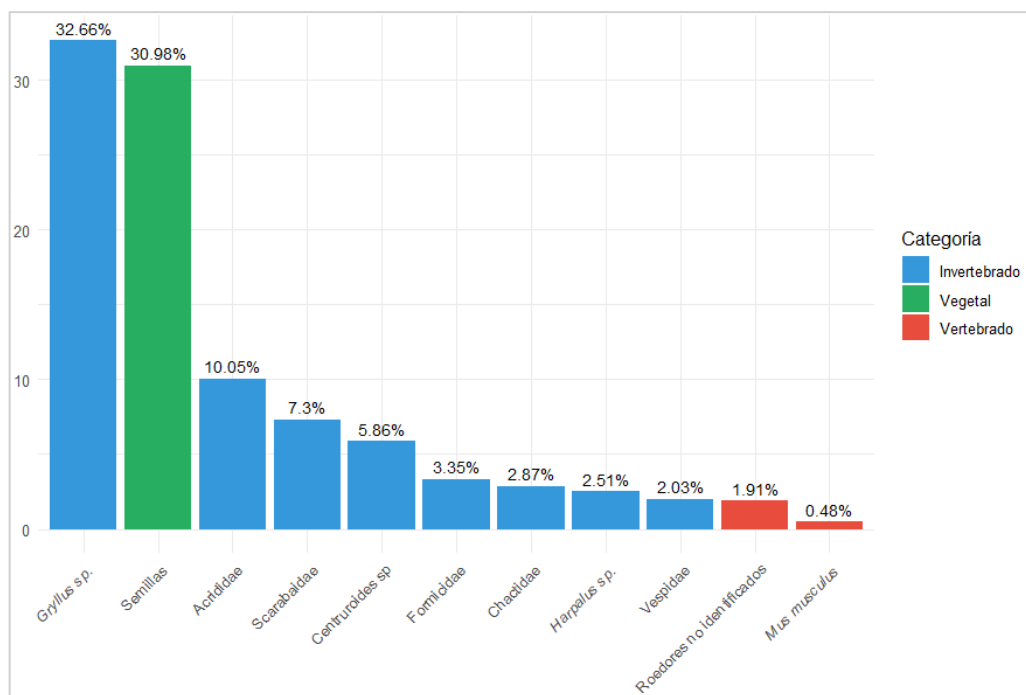
<b>GRUPOS</b>	<b>NÚMERO DE</b>	<b>%</b>
<b>ORDEN/FAMILIA/ESPECIE</b>	<b>INDIVIDUOS</b>	
<b>VERTEBRADOS</b>		
<b>RODENTIA</b>		
Muridae		
<i>Mus musculus</i>	4	0.48
No identificado	16	1.91
<b>Total vertebrados</b>	<b>20</b>	<b>2.39</b>
<b>INVERTEBRADOS</b>		
<b>COLEOPTERA</b>		
Carabidae		
<i>Harpalus sp.</i>	21	2.51
Scarabidae	61	7.30
<b>TOTAL</b>	<b>82</b>	<b>9.81</b>
<b>HYMENOPTERA</b>		
Formicidae		
	28	3.35
Vespidae		
	17	2.03
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>	<b>5.38</b>
<b>ORTHOPTERA</b>		

Gryllidae		
<i>Gryllus sp.</i>	273	32.66
Acrididae		
	84	10.05
<b>TOTAL</b>	<b>343</b>	<b>41.03</b>
<b>SCORPIONIDA</b>		
Buthidae		
<i>Centruroides sp.</i>	49	5.86
Chactidae		
	24	2.87
<b>TOTAL</b>	<b>73</b>	<b>8.73</b>
<b>Total invertebrados</b>	<b>543</b>	<b>64.95</b>
<b>MATERIAL VEGETAL</b>		
Semillas		
	259	30.98
<b>Total materia vegetal</b>	<b>259</b>	<b>30.98</b>
<b>TOTAL DE PRESAS CONSUMIDAS</b>	<b>836</b>	<b>100</b>

Obteniendo un total de 836 presas de individuales identificadas en la dieta de *A. cunicularia* (Tabla 7), separados en tres grandes grupos tróficos: vertebrados, invertebrados y material vegetal. De los cuales los invertebrados fueron el grupo más representativo en términos de diversidad y frecuencia con el 64.95%. El material vegetal, representado por semillas, con un 32.66 %. Y los vertebrados, representados por roedores corresponde solo al 2.39% del total de los alimentos consumidos.

**Figura 5.**

*Composición porcentual de la dieta de Athene cunicularia.*



En la figura 5, se muestran los alimentos que fueron consumidos en mayor proporción; los invertebrados del Orden Orthoptera, del Género Gryllus representando el 32.66%, lo que sugiere una fuerte preferencia por grillos, seguido por material vegetal, representado por semillas teniendo el segundo porcentaje más alto con un 30.98% del total de alimentos consumidos. Los insectos consumidos en menor proporción fueron del Orden Hymenoptera, de la Familia Vespididae representando el 2.03 % del total, mostrando en general que *A. cunicularia* consumen en gran mayoría insectos y semillas. Por el contrario, los vertebrados del Orden Rodentia, fueron los alimentos consumidos en menor cantidad abarcando el

1.91% de organismos no identificados de este Orden y el 0.48% correspondiente al Género *Mus*.

### 8.3. Composición de la dieta de *Tyto alba*

Los organismos presa que se encontraron en las 44 egagrópilas de *Tyto alba* fueron clasificados en vertebrados del Orden Rodentia (*Sigmodon sp.*, *Rattus sp.*, *Mus sp.* y *Proechimys sp.*); del Orden Didelphimorphia (*Marmosa sp.*), del Orden Squamata (*Microlophus sp.* y *Dicrodon sp.*), dos restos de ejemplares de Aves que no se pudieron llegar a identificar e invertebrados del Orden Coleoptera y Orthoptera (ver anexo 10).

**Tabla 8.**

*Organismos presa identificadas en la dieta de Tyto alba.*

<b>GRUPOS</b>	<b>NÚMERO DE</b>	<b>%</b>
<b>ORDEN/FAMILIA/GÉNERO</b>	<b>INDIVIDUOS</b>	
<b>VERTEBRADOS</b>		
<b>RODENTIA</b>		
Cricetidae		
<i>Sigmodon sp.</i>	5	5.05
Muridae		
<i>Rattus sp.</i>	4	4.04

<i>Mus sp.</i>	15	15.15
<hr/>		
Echimyidae		
<i>Proechimys sp.</i>	1	1.01
<hr/>		
No identificado	13	13.13
<hr/>		
<b>TOTAL</b>	<b>38</b>	<b>38.38</b>

#### **DIDELPHIMORPHIA**

<hr/>		
Didelphidae		
<i>Marmosa sp.</i>	11	11.11
<hr/>		
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>11.11</b>

#### **SQUAMATA**

<hr/>		
Tropiduridae		
<i>Microlophus sp.</i>	4	4.04
<hr/>		
Teiidae		
<i>Dicrodon sp.</i>	7	7.07
<hr/>		
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>11.11</b>

#### **AVES**

<hr/>		
No identificado	2	2.02
<hr/>		
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>2.02</b>
<hr/>		
<b>Total vertebrados</b>	<b>62</b>	<b>62.63</b>

#### INVERTEBRADOS

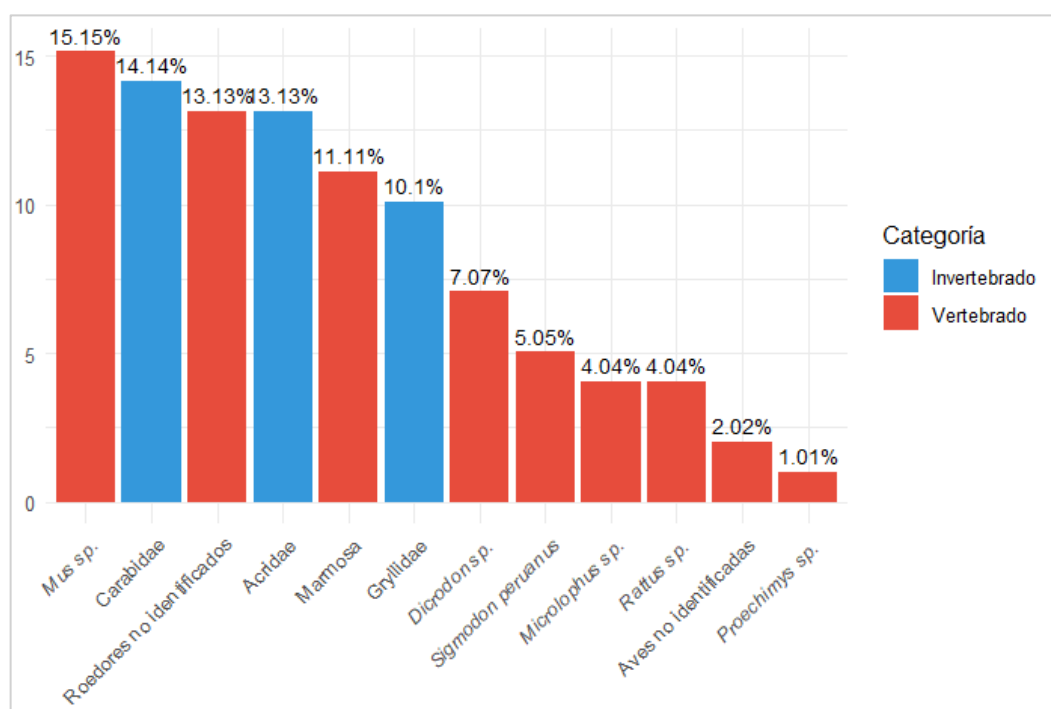
#### **COLEOPTERA**

Carabidae	14	14.14
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>14.14</b>
<b>ORTHOPTERA</b>		
Gryllidae	10	10.10
Acridae	13	13.13
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>23.23</b>
<b>Total invertebrados</b>	<b>37</b>	<b>37.37</b>
<b>TOTAL DE PRESAS CONSUMIDAS</b>	<b>99</b>	<b>100</b>

En cuanto a la dieta de *T. alba* se encontró un total de 99 presas individuales (Tabla 8), clasificados en vertebrados e invertebrados. De los cuales el 62.63% correspondían a vertebrados y el 37.37% a invertebrados. Los vertebrados corresponden al grupo más representativo en términos de diversidad y frecuencia, representados por roedores (ratas y ratones), didelfimorfos (zarigüeyas) y reptiles (lagartijas).

**Figura 6.**

*Composición porcentual de la dieta de Tyto alba.*



En la figura 6, se muestran los alimentos consumidos en mayor proporción fueron organismos vertebrados del Orden Rodentia, del Género *Mus* con el 15.15%, y el alimento consumido en menor cantidad fue del Género *Proechimys* representando tan solo el 1.01%. En cuanto al recurso menos consumido entre todos los vertebrados, fueron del grupo Aves que, a su vez no fueron identificados, correspondientes al 2.02 % del total de alimentos consumidos. En el grupo de los invertebrados los organismos consumidos en mayor proporción fueron del Orden Coleoptera de la Familia Carabidae representando un 14.14% y los invertebrados consumidos en menor proporción fueron del Orden Orthoptera de la Familia

Gryllidae con el 10.10%. Evidenciándose una dieta centrada en pequeños vertebrados, principalmente roedores, aunque con una contribución constante de invertebrados.

#### 8.4. Potencial como controladores biológicos

Una vez realizadas las identificaciones taxonómicas y cuantificación de los restos organismos presa que se encontraron en el contenido de las 42 y 44 egagrópilas de *A. cunicularia* y *T. alba* respectivamente, se pudo estimar el potencial biológico que las considera como controladores biológicos, a través de las proyecciones de consumo.

**Tabla 9.**

*Proyección de cantidades de alimentos consumidos por Athene cunicularia.*

<b>CONSUMO</b>					
GRUPOS DE ALIMENTOS CONSUMIDOS	<b>Diario</b>	<b>Semanal</b>	<b>Mensual</b>	<b>Anual</b>	<b>Anual por pareja</b>
<b>Rodentia</b>	0	3	14	174	348
<b>Coleoptera</b>	2	14	59	713	1425
<b>Hymenoptera</b>	1	8	32	391	782
<b>Orthoptera</b>	9	60	255	3103	6205

<b>Scorpionida</b>	2	12	52	634	1269
<b>Semillas</b>	6	43	185	2251	4502
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>139</b>	<b>597</b>	<b>7265</b>	<b>14530</b>

En la tabla 9 se muestran las proyecciones de las cantidades de consumo diario, semanal, mensual y anual de un solo búho excavador, además de las cantidades las presas que son consumidas anualmente por una pareja de *A. cunicularia*. Estos resultados permitieron observar el consumo de presas diario por cada grupo establecido, obteniendo en promedio de 20 presas diarias, de las cuales 9 pertenecen a Orthoptera;6 a Semillas;2 a Coleoptera; 2 a Scorpionida y 1 a Hymenoptera. Mientras que el consumo de roedores es dado semanalmente, consumiendo 3 roedores por semana, lo que para un año serían 174 roedores consumidos por *A.cunicularia*,

De los datos registrados mensualmente de todos los grupos se estima un consumo aproximado total de 597 alimentos consumidos, lo que para un año son 7265. Estos valores varían debido a la disponibilidad de organismos presa en el hábitat donde se distribuyen, asimismo según la época de reproducción, ya que si están en pareja el consumo es de 14530 presas de todos los grupos, una cantidad considerable de presas consumidas de todos los grupos alimenticios.

**Tabla 10.***Proyección de cantidades de alimentos consumidos por Tyto alba.*

GRUPOS DE ALIMENTOS CONSUMIDOS	CONSUMO				Anual por pareja
	Diario	Semanal	Mensual	Anual	
<b>Rodentia</b>	1	6	26	315	630
<b>Didelphimorphia</b>	0	2	8	91	183
<b>Squamata</b>	0	2	8	91	183
<b>Aves</b>	0	0	1	17	33
<b>Coleoptera</b>	0	2	10	116	232
<b>Ortoptera</b>	1	4	16	191	382
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>68</b>	<b>821</b>	<b>1643</b>

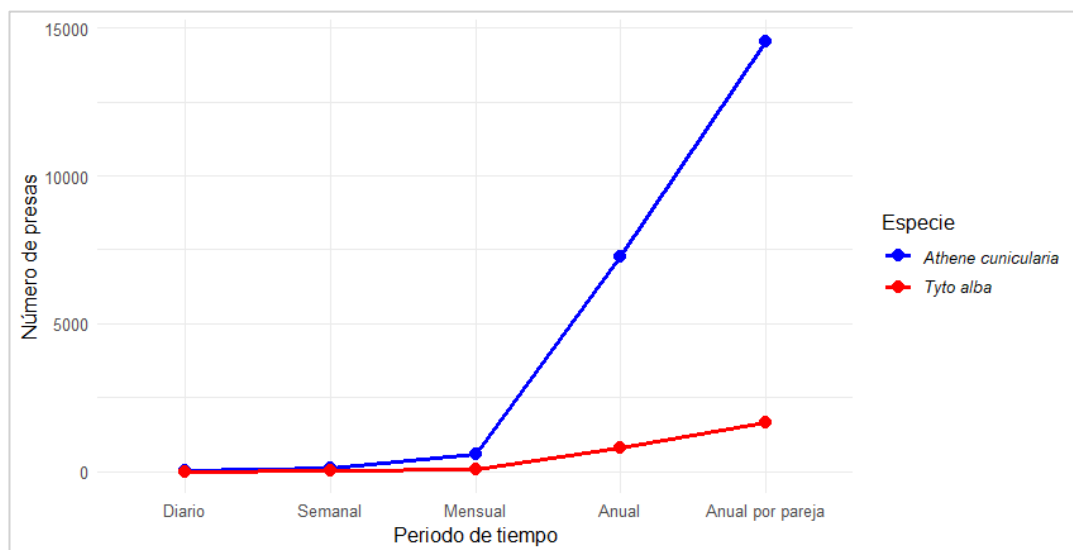
En la tabla 10 se observan las proyecciones de las cantidades de consumo diario, semanal, mensual y anual de un solo ejemplar de *T. alba* y de las cantidades las presas que son consumidas anualmente por una pareja de lechuzas. Estos resultados permitieron observar el consumo de presas diario por cada grupo establecido, obteniendo en promedio de 2 presas diarias, de las cuales 1 pertenecen Rodentia, y 1 a Orthoptera. Mientras que el consumo de Didelphimorphia, Squamata, y Coleoptera es semanalmente, consumiendo 2 organismos por semana respectivamente.

De los datos registrados mensualmente de todos los grupos se estima un consumo aproximado total de 68 alimentos consumidos, lo que para un año son 821. Y si están en pareja el consumo es de 1643 presas de todos los grupos.

#### 8.4.1. Potencial a escalas temporales

**Figura 7.**

*Proyección del consumo por especie.*



La figura 7 compara el número estimado de presas consumidas por *Athene cunicularia* y *Tyto alba* a lo largo de las diferentes escalas temporales, observándose que, ambas especies presentan valores bajos en las escalas diaria, semanal y mensual, evidenciando diferencias marcadas en cuanto a la cantidad total de alimento consumido por cada especie.

La cantidad de presas consumidas por *A. cunicularia* se incrementa de forma más pronunciada a partir de la escala mensual a la anual, superando significativamente a *T. alba*.

### **8.5. Comparación de dietas**

Para la comparación de las dietas entre las dos especies de rapaces *A. cunicularia* y *T. alba*, según los resultados obtenidos, se realizó por medio del índice de Pianka (Anexo 5). Se calculó agrupando todos los alimentos consumidos de acuerdo con los grupos establecidos para cada ave, para poder obtener el índice.

El Índice de Pianka, mostró un resultado de 0.41, lo que indica un bajo solapamiento trófico entre ambas especies. Este resultado sugiere que, si bien pueden compartir ciertos recursos alimenticios, del Orden Rodentia, Orthoptera y Coleoptera, las dietas son diferentes en términos generales. Esta diferenciación sugiere no existe competencia directa de recursos alimenticios entre ambas rapaces y podría facilitar su coexistencia en el ecosistema del bosque seco de Atahualpa.

### 8.7.1. Amplitud de dietas

Para determinar los hábitos alimentarios se utilizó índice de Levins o índice de amplitud trófica en el cual revela que ambas rapaces *A. cunicularia* y *T. alba* poseen una dieta relativamente generalista, aunque en diferente grado.

**Tabla 11.**

*Índice de Amplitud Trófica para ambas especies.*

Especie	Resultados del Índice de Levins
	$B = \frac{1}{\sum p_i^2}$
<i>Athene cunicularia</i>	3.34
<i>Tyto alba</i>	4.06

La tabla 11 muestra que entre ambas rapaces *T. alba* posee el nicho más amplio, debido a que el resultado del índice de Levins presenta un valor más alto ( $4.06 > 3.34$ ). La especie *T. alba* fue la que obtuvo valores mayores del índice de Levins ( $B=4.06$ ), presentando predominancia en consumo de micromamíferos, pero también reptiles, insectos y aves, lo cual indica una dieta más diversa y equitativamente distribuida entre las distintas presas, reflejando una estrategia trófica de amplio espectro. Por su parte, *A. cunicularia* muestra un valor de ( $B=3.34$ ), también dentro del rango, donde es considerado generalista, aunque con un menor grado de equitatividad en el uso de recursos. Si bien consume múltiples tipos de presas, su dieta está fuertemente dominada por insectos del Orden

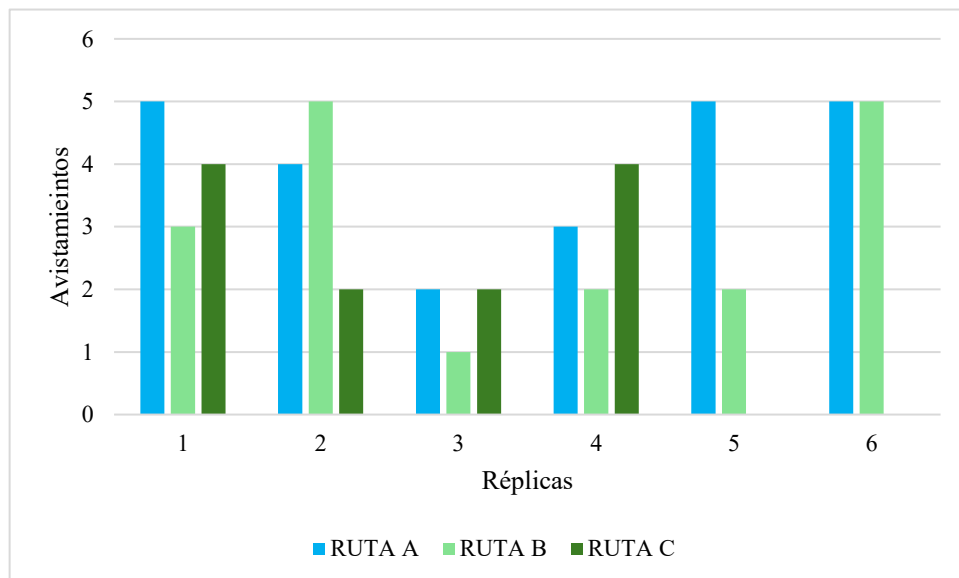
Orthoptera y Semillas, pero con preferencias marcadas, o una especialización parcial dentro de un contexto generalista, por eso su amplitud de nicho es un poco menor.

### 8.6. Determinación de abundancia poblacional de *A. cunicularia*

Fue realizada la técnica playback con 6 réplicas (monitoreos), realizada en los 8 nidos, que comprenden las rutas A, B, C (Anexo 5). Se determinó la abundancia poblacional de *A. cunicularia* con un total de 54 individuos.

**Figura 8.**

*Avistamiento de A. cunicularia en las Rutas A, B y C.*



La figura 8 muestra la cantidad de individuos de *A. cunicularia* observados en seis monitoreos realizados en tres rutas distintas (A, B, C). Se evidencia que la

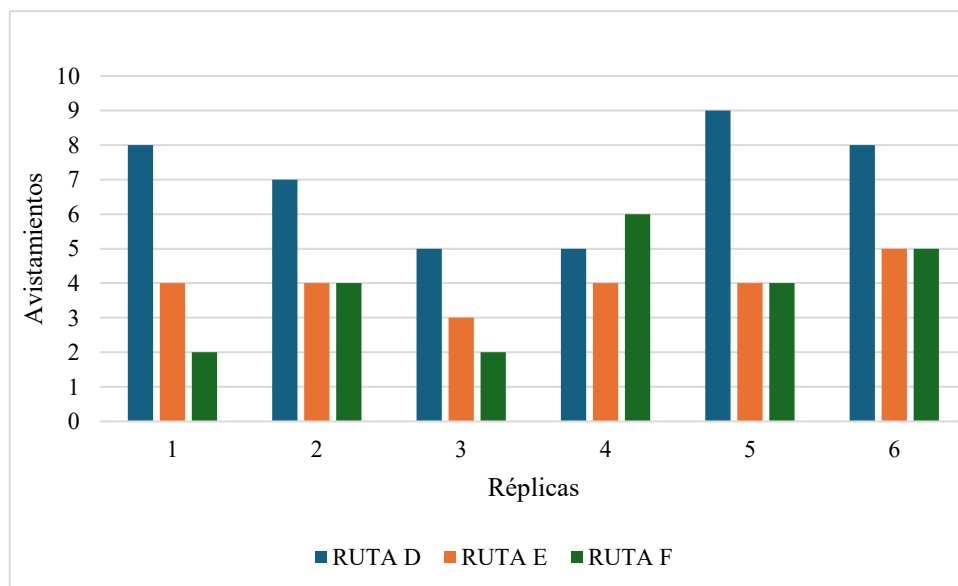
ruta A presentó la mayor cantidad de avistamientos de esta rapaz, con 24 individuos observados siendo el 44.4 % del total. La ruta B tuvo una abundancia menor, con 18 individuos representando el 33.3 %, mientras que la ruta C mostró la menor cantidad de registros, dando un valor a cero en las últimas dos réplicas realizadas, con 12 individuos siendo el 22.2 % del total de la población observada.

### 8.7. Determinación de abundancia poblacional de *T. alba*

De los monitoreos nocturnos de *T. alba* utilizando la técnica playback, realizado en los 10 nidos de esta rapaz, divididos en 3 rutas (Ruta D, E, F) (Anexo 6), se estimó que el índice de abundancia poblacional es de 89 individuos.

**Figura 9.**

*Avistamientos de T. alba en las Rutas D, E y F.*



La ruta D presentó una mayor abundancia con 42 individuos observados siendo el 47.2 % del total, mostrando valores altos y consistentes en las réplicas obtenidas. La ruta E con 24 individuos aportó el 27 % de los registros y la ruta F con 23 individuos siendo el 25.8 % del total de la población observada y monitoreadas con tendencia variable, pero con aumentos notables en los últimos muestreos observados. Estos resultados indican que la especie indico una preferencia marcada por la ruta D, posiblemente a condiciones ambientales favorables.

*T. alba* muestra un índice mayor de abundancia poblacional de individuos adultos por estación respecto a *A. cunicularia*, siendo un total de 89 y 54 individuos observados respectivamente. Esta diferencia refleja mayor presencia del ave rapaz lechuza de campanario en el área de estudio durante los monitoreos y observaciones realizadas. Por otro lado, es importante recalcar que en este estudio no se reportaron crías para ambas especies.

Para la verificación de los resultados, El análisis ANOVA se realizó previa verificación de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas mediante: las pruebas de Shapiro-Wilk y Levene, respectivamente. En ambos casos y para ambas especies, los valores de p fueron  $>$  a 0.05.

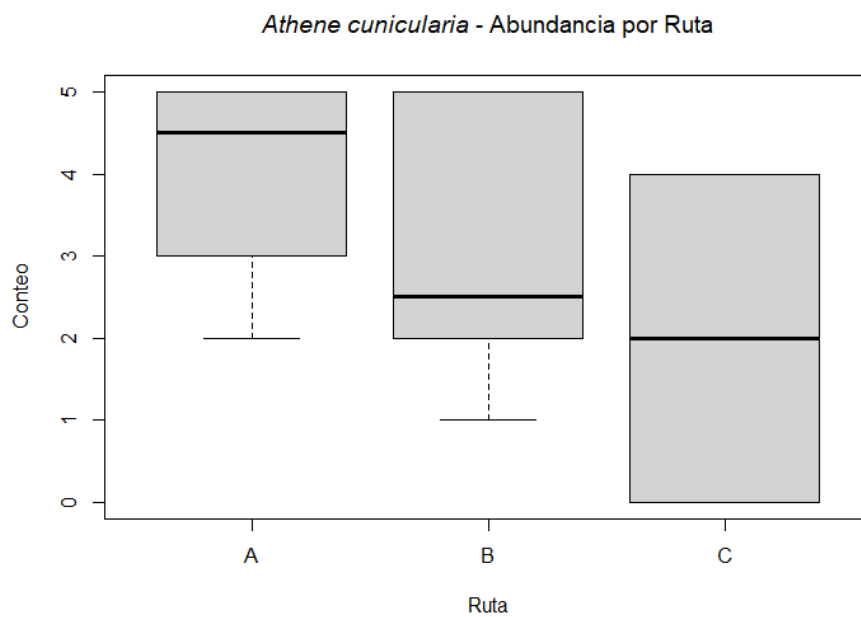
Posteriormente, el Test de comparaciones múltiples de Tukey (Tukey HSD) se aplicó después del ANOVA si éste es significativo.

La Prueba ANOVA realizada en la abundancia poblacional de *A. cunicularia*, no presentó diferencias estadísticamente significativas en la abundancia entre las rutas A, B y C, dando como resultado:  $(F(2,15) = 2.368, p = 0.128)$ . Donde:

- **F** es el estadístico de prueba de ANOVA.
- **(2,15)** son los grados de libertad: 2 es el número de rutas - 1; y 15 es total de datos - n de rutas
- **p = 0.128** indica que no hay diferencias significativas entre rutas (porque  $p > 0.05$ ). Mostrando que la abundancia de esta ave fue relativamente uniforme en estas rutas A, B, C.

**Figura 10.**

*Abundancia de A. cunicularia.*



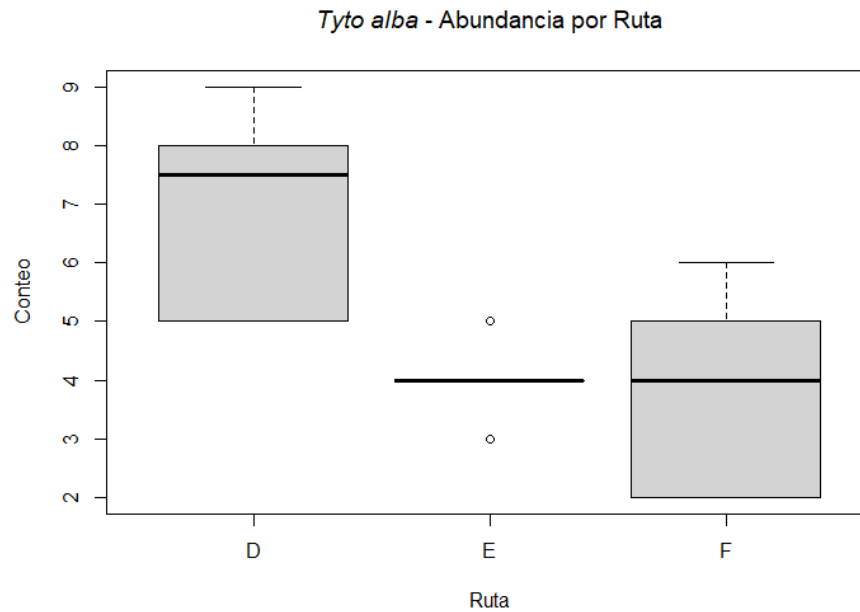
El gráfico de cajas y bigotes (figura 10) de *A. cunicularia* correspondiente a las rutas A, B y C. Muestra que alturas de las cajas y la extensión de los bigotes son relativamente similares, indicando los datos similares entre rutas. Presentan medianas similares y solapamientos notables, indicando ausencia de diferencias marcadas. (La línea gruesa dentro de las cajas representa, la mediana). Debido a que no hay evidencia de que haya diferencias significativas, por lo que no se hace prueba post hoc, ya que no hay muestra de diferencias en primer lugar.

Para la rapaza *T. alba*, la prueba ANOVA si mostró diferencias estadísticamente significativas entre las rutas D, E y F ( $F(2,15) = 9.913$ ,  $p = 0.0018$ ).

Donde  $p < 0.01$ , lo cual indica diferencias significativas entre rutas monitoreadas de esta rapaza D, E y F. Indicando que la abundancia de la especie varía según la ruta de muestreo. Para identificar específicamente entre qué rutas existen estas diferencias, se realizó un análisis post hoc mediante la prueba de Tukey, donde los resultados mostraron que la abundancia de *Tyto alba* en la ruta D fue significativamente mayor que en la ruta F ( $p < 0.01$ ), mientras que las diferencias entre las rutas D y E, y entre E y F, no fueron estadísticamente significativas (ver anexo 13).

**Figura 11.**

*Abundancia de T. alba.*



Estas diferencias se observan de manera clara en el gráfico de cajas y bigotes (figura 11), donde la ruta D presenta una mediana más alta y con mayores valores, en comparación con las rutas E y F. La caja que corresponde a la ruta F es notablemente más baja y estrecha, lo que indica una menor abundancia y menor variabilidad, en coherencia con los resultados estadísticos.

## 9. DISCUSIONES

En relación a las características biométricas de las egagrópilas *Athene cunicularia* y *Tyto alba* recolectadas en el bosque seco de Atahualpa, comprendieron una longitud de largo media de 4.2 cm, una longitud de ancho media de 2.8 cm y un peso media de 0.9g; y una longitud de largo media de 4.2 cm, una longitud de ancho media de 2.8 cm y un peso media de 4.3g. Presentándose valores similares a las dimensiones de otras egagrópilas de las mismas especies reportadas por Pérez y Zambrano (2019). Muñoz-Pedrerros y Rau (2004) muestran una amplia lista de las variaciones morfométricas de egagrópilas de varias aves rapaces, entre ellas *A. cunicularia* y *T. alba*, cuyos valores guardan similitud los obtenidos en este estudio.

En la identificación de alimentos consumidos en las dos especies de rapaces de este estudio los vertebrados como los roedores (ratones), didelfidos (zarigüeyas) y reptiles (lagartijas) debido a su mayor tamaño, la identificación se pudo llegar a nivel de Género (Lozada, 2024); a través de su cráneo completo o semicompleto que se encontraron dentro de las egagrópilas, pero también hubo especies no identificadas de roedores, ya que no se encontraron cráneos completos, pese a ello se encontraron hemimandíbulas que fueron contabilizadas por pares para poder tener una cantidad precisa, de cuantos roedores fueron consumidos, tal como lo realizaron (Solaro, 2012; Vílchez, 2016; Vásquez-Ávila et al., 2018). Las aves no llegaron a ser identificadas debido a que no se encontró cráneos, sino que se fueron

encontradas partes de alas pequeñas. En cuanto a invertebrados, por su tamaño y complejidad taxonómica hace que en la mayoría de los casos la identificación llegue solo nivel de familia como lo indican (Nabte et al., 2008; Valladares et al., 2018; Pulido et al., 2021), salvo algunos casos donde se encontró restos suficientes se pudo llegar taxonómicamente a nivel de género, como el trabajo de Rodríguez, (2015) donde detalla una larga lista de invertebrados en la dieta de la subespecie *Athene cunicularia punensis*.

En el caso de los ortópteros pese a que se encontraron varias extremidades del organismo en las egagrópilas, su conteo se realizó por pares de mandíbulas; para los coleópteros su conteo se basó en los élitros (alas delanteras) debido a que son las partes más duras y resistentes que otras partes del cuerpo del coleóptero. En los himenópteros su conteo fue realizado según el número de cabezas encontradas; finalmente para los escorpiones, pese a que se encontró quelas y otras partes del organismo, su conteo fue realizado de acuerdo al número de aguijones encontrados; como esta explícito en la guía Análisis de Egagrópilas en Rapaces descrita por Muñoz-Pedrerros y Rau (2004).

La dieta del búho excavador en el bosque seco de la parroquia Atahualpa se compone principalmente de organismos del Orden Ortoptera, Coleoptera, Scorpionida, Hymenoptera, Rodentia y de material vegetal específicamente Semillas. Cuyos grupos ya han sido registrados en otras investigaciones señalándolos como los principales ítems presa (De Tomasso et al., 2009), con cierta

variabilidad de estos recursos en el nicho trófico, por variación estacional, y estación reproductiva.

Siendo que *A. cunicularia* muestra una marcada preferencia por insectos, conformando el 64.95% de su dieta, resaltando su papel como depredador insectívoro. Un estudio en el archipiélago de Jambelí en Ecuador por Orihuela-Torres et al., (2018) y otro en la región pampeana de Argentina por De Tomasso et al., (2009) observaron que la dieta de *Athene cunicularia* incluye principalmente insectos, con alta frecuencia de ortópteros y coleópteros, lo cual es consistente con nuestros hallazgos en el bosque seco de Atahualpa.

Esta preferencia puede estar influenciada por la abundancia de ortópteros en áreas agrícolas, donde el búho excavador se beneficia al cazar insectos perjudiciales para los cultivos. De las 42 egagrópilas de *A. cunicularia* analizadas se hallaron restos de consumo de dos familias de invertebrados Gryllidae y Acrididae siendo un total de 343 individuos. Los resultados obtenidos de esta investigación tienen concordancia con otros estudios realizados en la provincia de Santa Elena (Rodríguez, 2015) y Manabí (Pérez & Zambrano, 2019), cuyos datos obtenidos reflejaron un mayor consumo de insectos, mostrando a *A. cunicularia* como un depredador insectívoro, sin embargo, existen diferencias numéricas en cuanto al grupo de alimento consumido.

Por su parte los componentes dietarios más importantes en *Tyto alba* en Atahualpa son organismos de Orden Rodentia (Ramírez et al., 2000; Moreno, 2010). Debido a que en este estudio se encontró 38 roedores como parte de su dieta en las 44 egagrópilas analizadas. En otro estudio realizado en Chimborazo y Manabí por Brito et al, (2015) se encontró 107 egagrópilas de *T. alba*, hallando a 240 organismos consumidos identificados como roedores, constituyendo un 80% de la dieta. Siendo *Mus musculus* la especie introducida preferida por esta rapaz, en este estudio, registra un total de 15 individuos en 44 egagrópilas, sin mencionar los individuos no identificados. Este resultado es congruente con lo obtenido por Cabrera (2018) realizado en el bosque seco de Zapotillo, en la provincia de Loja, donde presentaron una dieta constituida por un 76% solo por este roedor, registrando a la especie *Mus musculus*, como la especie presa más abundante con 130 individuos en 113 egagrópilas.

Lo que se le atribuye a *T. alba* como un importante controlador de poblaciones de roedores, especies consideradas plagas en zonas agrícolas, sobre todo si se habla de las especies introducidas como lo es *Mus musculus* y *Rattus rattus*; cuyos géneros también fueron encontrados en las egagrópilas disgregadas de las rapaces estudiadas en el bosque seco de Atahualpa. Ambas rapaces tienen un rol en el control de plagas, ya que por el lado de *A. cunicularia* esta se enfoca en insectos, mientras que *T. alba* reduce la población de roedores. Este equilibrio contribuye al manejo natural de plagas, un recurso valioso en la agricultura local

que debería ser aprovechado. Pese a que varios estudios muestran a los roedores como alimento principal en la dieta de *T. alba*, Brito et al., (2015) y Vásquez-Ávila et al., (2018) mencionan que también consumen otras especies en cantidades menores, entre los cuales se encuentran insectos, reptiles, marmosas y aves pequeñas, al igual que en este estudio. Ramírez et al., 2000 mencionan que las especies de roedores que son consumidas por la lechuza de los campanarios *T. alba* se relaciona directamente con la diversidad de roedores que habitan cerca de los sitios de anidación de esta rapaz.

En los resultados de este estudio se muestran proyecciones altas de consumo de alimentos presa si estas rapaces se encuentran en pareja. Como lo asevera De Tommasco et al., (2009), que en la época de reproducción de estas rapaces las cantidades de presas depredadas se multiplica, debido a que en condiciones favorables *A. cunicularia* puede llegar a tener hasta 6 polluelos, mencionando que en el período de cría de polluelos el consumo de alimentos es mayor.

Carevic (2011) manifiesta que *A. cunicularia*, tiende a aprovechar la abundancia de organismos presas existentes en un área, no consume un solo grupo de insectos o micromamíferos, sino que el búho excavador, elige sus presas de acuerdo a la mayor abundancia que haya en su nicho trófico. Entonces considerando la alta frecuencia del Orden Ortóptera con 6205 organismos consumidos anualmente en pareja y de sobre la variedad de ítems presas consumidos, seguido

por un elevado consumo de Semillas con 4572 refleja un comportamiento generalista oportunista, aprovechándose de los ítems presa que se le presentan, teniendo un potencial alto de ser un biocontrolador de saltamontes y grillos, cuando estos se encuentren en mayor abundancia.

En las proyecciones de *Tyto alba*, por año se estima un consumo total aproximado de 821 presas, lo que para un año en pareja son 1643 presas. Hablando específicamente solo del Orden Rodentia, ya que el consumo de este orden es mayor respecto a los otros mencionados, los resultados indican que un solo ejemplar anualmente consume 315 presas, y si este cuenta con pareja el consumo es de 630 presas, sin mencionar que cuando una pareja tiene polluelos el valor es aún más elevado, debido a los altos requerimientos energéticos que poseen los pichones en comparación con las lechuzas adultos, ya que Kuspertova (2023) menciona que llegan a tener de 3 a 6 polluelos por nidada.

El valor del Índice de Pianka fue relativamente bajo, aunque comparten recursos alimenticios, del Orden Rodentia, Orthoptera y Coleoptera, sin embargo, en la investigación de Solaro (2012) donde realizan este índice de solapamiento trófico de las mismas rapaces de este estudio, se presentó una superposición trófica prácticamente nula entre ambas especies; aseverando que no comparten ningún recurso alimenticio.

El cálculo del índice de amplitud trófica mostró que tanto *Athene cunicularia* como *Tyto alba* son especies de hábitos alimenticios generalistas, pero las categorías de presas consumidas son distintas. Teniendo similitud con el estudio de Teta y Contreras (2003), sobre *Tyto alba* en Argentina, donde el índice de amplitud trófica de Levins muestra una dieta generalista con variaciones estacionales significativas en la dieta de la lechuza, adaptándose a la disponibilidad de presas en el ambiente. Esta flexibilidad en el consumo se refleja también en este estudio, donde la lechuza de campanario varía en la proporción de insectos y vertebrados dependiendo de la disponibilidad del recurso.

La abundancia total de *T. alba* fue considerablemente mayor, que *A. cunicularia* en este estudio, lo cual podría reflejar diferencias ecológicas entre las especies, como estrategias de caza, amplitud del nicho, tolerancia a distintos hábitats o disponibilidad de presas como lo sugieren (Cadena-Ortiz et al., 2022; Dias et al., 2024)

## 10. CONCLUSIONES

Las dietas *Athene cunicularia* y de *Tyto alba* están compuestas tanto por organismos invertebrados como vertebrados, lo que indica una flexibilidad trófica y capacidad de adaptación a la oferta de presas en el entorno. La dieta de *A. cunicularia* mostró alimentación abarcada por Orthopteros, constituyendo el porcentaje más alto de su dieta con el 32.66%, seguido de material vegetal, como son las Semillas abarcando el 30.98%. La dieta de *Tyto alba* por su parte, mostró una fuerte inclinación por el consumo de roedores con el 38.38%, incluyendo organismos considerados invasores del Género *Mus* y *Rattus*, frecuentemente considerados dañinos para los cultivos agrícolas circundantes al bosque seco Atahualpa.

Las proyecciones temporales mostraron que *A. cunicularia* presenta un consumo más intensivo y diverso de organismos presa, mientras que *T. alba* manifiesta un patrón de depredación más selectivo. Estos hallazgos reflejan su papel complementario en la dinámica del ecosistema y sugieren su potencial de controladores biológicos con enfoques distintos, pero ecológicamente importantes. Indicando que ambas especies cumplen roles ecológicos complementarios en cuanto la regulación natural de plagas.

En cuanto a la comparación de las dietas de ambas especies, los resultados del índice Pianka mostraron un bajo solapamiento trófico (0,41) y que, aunque *A.*

*cunicularia* y *T. alba* comparten el mismo medio, además de ciertos recursos alimenticios, del Orden Rodentia, Orthoptera y Coleoptera, las dietas difieren significativamente, lo cual minimiza la competencia directa y facilita su coexistencia en el bosque seco de Atahualpa.

El índice de Levins indicó que ambas rapaces poseen una dieta relativamente generalista, aunque en diferente grado. Mostrando a *T. alba* con un nicho más amplio presentando una dieta más diversa ( $B= 4.06$ ) y equitativamente distribuida entre las distintas presas y a *A. cunicularia* con un menor grado ( $B=3.34$ ), pero considerado dentro del contexto generalista ya que, si bien consume varios tipos de alimentos presa su dieta está fuertemente dominada por insectos del Orden Orthoptera y semillas.

En las seis replicas realizadas en cada ruta establecida mediante la técnica playback, *T. alba* mostró un índice mayor de abundancia poblacional de individuos adultos por estación con respecto a *A. cunicularia* siendo un total de 89 y 54 avistamientos respectivamente. La ruta A muestra una mayor abundancia en *A. cunicularia* con un porcentaje de 44.4 % y la ruta D con el 47.2%.

Mediante la prueba ANOVA *A. cunicularia* no presentó diferencias estadísticamente significativas en la abundancia entre rutas con un valor de  $p$  de  $0.128 > 0.05$ ; lo cual sugiere una distribución uniforme en el área de estudio. *T.*

*alba*, por el contrario, presentó diferencias significativas con un valor de  $p$  de  $0.0018 < 0.05$ ; con una clara preferencia por la ruta D, lo que sugiere que en esta ruta hay más condiciones adecuadas para su presencia.

## 11. RECOMENDACIONES

- Se recomienda continuar monitoreando ambas poblaciones de rapaces para evaluar cambios en sus dietas y abundancia, especialmente en temporadas reproductivas, para así obtener diferentes datos de aporte científico y poder realizar comparaciones de diferentes lugares geográficos de la provincia de Santa Elena.
- Extender el estudio de dietas a otras épocas del año, comparando entre estaciones lluviosas y secas.
- Realizar estudios genéticos y de marcaje para entender mejor los patrones de dispersión, territorialidad y reproducción de ambas especies en ecosistemas agrícolas.
- Promover la conservación de las especies mencionadas en este estudio, a través de la implementación de campañas de educación ambiental dirigidas a agricultores y habitantes locales, para valorar la importancia de *Athene cunicularia* y *Tyto alba* como biocontroladores naturales de plagas.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, R. (2014). “Algarrobo tropical (*Prosopis pallida*) recurso biológico estratégico para la sostenibilidad del bosque tropical seco caso: comunas provincia de Santa Elena - Ecuador. *Revista DELOS*, 1-10. <https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/delos/article/view/244/239>
- Andrade, A., Teta, P., & Contreras, J. (2010). Diet of the Burrowing Owl (*Athene cunicularia*) and its seasonal variation in Patagonian steppes: implications for biodiversity assessments in the Somuncurá Plateau Protected Area, Argentina. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 45, 101–110. doi:10.1080/01650521.2010.502010
- Aragón, E., Castillo, B., & Garza, A. (2002). Roedores en la dieta de dos aves rapaces nocturnas (*Bubo virginianus* y *Tyto alba*) en el noreste de Durango, México. *Acta zoológica mexicana*, 29-50. <https://www.scielo.org.mx/pdf/azm/n86/n86a3.pdf>
- Atwood, A. (23 de febrero de 2024). *Mochuelo de Madriguera*. Owl Woelds: <https://owlworlds.com/es/mochuelo-de-madriguera/>
- BirdLife International. (2016). *Ficha de la especie: Búho llanero (Athene cunicularia)*. <https://datazone.birdlife.org/species/factsheet/burrowing-owl-athene-cunicularia#Distribution>
- Brito, J., Orellana-Vásquez, H., Cadena-Ortiz, H., Vargas, R., & Curay, J. (2015). Mamíferos pequeños en la dieta de la lechuza *Tyto alba* (Strigiformes: Tytonidae) en dos localidades del occidente de Ecuador, con ampliación distribucional de *Ichthyomys hydrobates*. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 55(19), 261-268. doi:10.1590/0031-1049.2015.55.19
- Cabrera, D. (2018). *Análisis de la dieta de la Lechuza de Campanario (Tyto alba) y el Búho Terrestre (Athene cunicularia) en Zapotillo Ecuador*. Tesis de Grado, Universidad Católica de Loja. <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/20.500.11962/23148>
- Cadena-Ortiz, H., Bahamonde-Vinueza, D., & Bonaccorso, E. (2011). Notes on the diet of the Band-bellied Owl (*Pulsatrix melanota*) in Ecuador. *Ornitología Neotropical*, 22, 471-475.
- Cadena-Ortiz, H., Bedoya, J., Pozo-Zamora, G., Watson, J., & M., B. (2018). Notas sobre la dieta, desarrollo de jóvenes y distribución del Búho Estigio (*Asio stygius*) STRIGIFORMES: STRIGIDAE) en Ecuador. *Revista Ecuatoriana De Ornitología*(3). doi:10.18272/reo.v0i3.773

- Cadena-Ortiz, H., Brito, J., Ríos, M., Piedrahita, P., Pozo-Zamora, G., Wagner, H., & Freile, J. (2022). What Do We Know about the Diet of Ecuadorian Owls? *Owls - Clever Survivors*. doi:10.5772/intechopen.108594
- Cadena-Ortiz, H., Freile, J. F., & Bahamonde-Vinueza, D. (2013). Información Sobre La Dieta De Algunos Búhos (strigidae) Del Ecuador. *Ornitología Neotropical*, 24(4), 469–474.  
[https://digitalcommons.usf.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2155&context=ornitologia\\_neotropical](https://digitalcommons.usf.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2155&context=ornitologia_neotropical)
- Cadena-Ortiz, H., Garzón, C., Villamarín-Cortéz, S., Pozo-Zamora, G., Echeverría-Vaca, G., Yáñez, J., & Brito, J. (2016). Diet of the Burrowing Owl *Athene cunicularia*, in two locations of the inter-Andean valley Ecuador. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 24, 122–128. doi:<https://doi.org/10.1007/BF03544340>
- Carevic, F. (2011). Rol del pequén (*Athene cunicularia*) como controlador biológico mediante el análisis de sus hábitos alimentarios en la Provincia de Iquique, norte de Chile. *Idesia (Arica)*, 29(1), 15-21. doi:10.4067/S0718-34292011000100003
- Charpentier, A., & Martinez, J. (2007). *Abundancia y dieta de tyto alba, la Lechuza de Campanario, en la Ciudad de Cuenca*. Tesis de Grado, Universidad del Azuay. Obtenido de <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/115/1/06598.pdf>
- Cielo, A., Córdova, A., Esteves, V., Lopez, N., & Ruiz, V. (2024). “Dieta de *Athene cunicularia* (*Strigiformes: Strigidae*), en la zona de San Juan de Curumuy-Piura”. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/852854725/TEA-ECOLOGIA>
- Colwell, R., & Futuyma, D. (1971). On the Measurement of Niche Breadth and Overlap. *Ecology*. <https://doi.org/10.2307/1934144>
- Coronel, G. (2018). *Sostenibilidad Del Bosque Seco Interandino En Areas De Conservacion Ciudad Del Conocimiento Yachay*. Tesis doctoral, Universidad técnica del Norte. [http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8126/1/PG633\\_TESIS.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8126/1/PG633_TESIS.pdf)
- Dias, H. V., Almeida, A. J., Maia-Júnior, J. A., Ribeiro, R. R., Torres-Cordido, K. a., Godinho, A. B., & Silveira, L. S. (2024). Monitoring the feeding and parental care behavior of a pair of free-living owls (*Tyto furcata*) in the nest during the reproductive period in Rio de Janeiro, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 84, 169-249. doi:10.1590/1519-6984.249169
- Doughty, M. (2002). *Barn Owls On Site: A Guide For Developers And Planners*. The Barn Owl Trust. English Nature.
- Enríquez, P. (2015). *Los búhos neotropicales: diversidad y conservación*. El Colegio de la Frontera Sur. [https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/1320/1/100000012105\\_documento.pdf](https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/1320/1/100000012105_documento.pdf)

- Fundación ViVe. (2023). Bosque seco entre Atahualpa y Chanduy. <https://www.facebook.com/FundacionViviendoVerde/videos/bosque-seco-entre-atahualpa-y-chanduy/580050867659224/>
- Godinez, E., & Guerrero, S. (2014). Los roedores de Jalisco, México: clave de determinación. *Therya*, 5(2), 633-678. doi:10.12933/therya-14-212
- Hernandez, L. (15 de noviembre de 2020). *Tecolote Llanero (Athene cunicularia), (Molina) 1782. Vida en el Río San Pedro*: [https://vidariospedro.com/2020/11/15/tecolote-llanero-athene-cunicularia-molina-1782/#:~:text=Se%20reproduce%20de%20marzo%20a,cunicularia\)%20en%20Meoqui%2C%20Chihuahua%2C](https://vidariospedro.com/2020/11/15/tecolote-llanero-athene-cunicularia-molina-1782/#:~:text=Se%20reproduce%20de%20marzo%20a,cunicularia)%20en%20Meoqui%2C%20Chihuahua%2C)
- Hershkovitz, P. (1962). Evolution of Neotropical Cricetine rodents (Muridae) with special reference to the Phyllotine group. *Fieldiana Zoology*, 46, 1-524. <https://www.biodiversitylibrary.org/item/20732#page/24/mode/1up>
- IUCN. (2024). *The IUCN Red List of Threatened Species*. <https://www.iucnredlist.org/>
- Jiménez, J. (2018). Las egagrópilas como método de estudio en la alimentación de la Gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*). *Revista Alcudón*, 88-90. <https://www.seoceuta.es/imagenes/ARTICULOS%20ALCUD%3%93N%2015/EGAGROPILAS%20L.%20MICHAELLIS%20ALCUDON%2015.pdf>
- Johnson, N., & Triplehorn, C. (2004). *Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects* (7a ed.). Brooks Cole.
- Kavanagh, R. (2002). Comparative diets of the Powerful Owl (*Ninox strenua*), Sooty Owl (*Tyto tenebricosa*) and Masked Owl (*Tyto novaehollandiae*) in southeastern Australia. En I. Newton, R. Kavanagh, J. Olsen, & I. Taylor, *Ecology and conservation of owls* (págs. 175-191). CSIRO Publishing.
- Latorre, D., Merino-Aguirre, R., Fletcher, D., C. A., & Almeida, D. (2022). Effects of Habitat Structure and Feeding Habits on Productivity and Nestling Quality of Barn Owl *Tyto alba* (Scopoli, 1769) (Strigiformes: Tytonidae) in the Iberian Peninsula. *Acta Zoolo*, 203-214. [https://www.researchgate.net/profile/Dani-Latorre/publication/363336276\\_Effects\\_of\\_Habitat\\_Structure\\_and\\_Feeding\\_Habits\\_on\\_Productivity\\_and\\_Nestling\\_Quality\\_of\\_Barn\\_Owl\\_Tyto\\_alba\\_Scopoli\\_1769\\_Strigiformes\\_Tytonidae\\_in\\_the\\_Iberian\\_Peninsula/links/63186aed7](https://www.researchgate.net/profile/Dani-Latorre/publication/363336276_Effects_of_Habitat_Structure_and_Feeding_Habits_on_Productivity_and_Nestling_Quality_of_Barn_Owl_Tyto_alba_Scopoli_1769_Strigiformes_Tytonidae_in_the_Iberian_Peninsula/links/63186aed7)
- López, Y., & Borroto, R. (2012). *Alimentación de la Lechuza (Tyto alba furcata) en Cuba central: Presas introducidas y autóctonas*. Tesis de Grado, Universidad de la Habana. [https://www.researchgate.net/publication/279203028\\_Alimentacion\\_de\\_la\\_Lechuza\\_Tyto\\_alba\\_furcata\\_en\\_Cuba\\_central\\_Presas\\_introducidas\\_y\\_autoctonas\\_Tesis\\_de\\_Diploma\\_Facultad\\_de\\_Biologia\\_Universidad\\_de\\_la\\_Habana\\_84\\_pp](https://www.researchgate.net/publication/279203028_Alimentacion_de_la_Lechuza_Tyto_alba_furcata_en_Cuba_central_Presas_introducidas_y_autoctonas_Tesis_de_Diploma_Facultad_de_Biologia_Universidad_de_la_Habana_84_pp)
- Lozada, M. (2024). *Dieta y comportamiento de la lechuza de arenales (Athene cunicularia) en el santuario nacional Lagunas de Mejía durante la temporada de*

- verano. Tesis de Grado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/da1d53b9-b0da-4d8e-9029-83f965a27594>
- Luque-Fernández, C. (2020). Diet and behavior of the burrowing owl (*Athene cunicularia*) in Atiquipa, an ecosystem of Lomas in the south of Peru. *Biodiversitas*, 21, 137-143. doi:10.13057/biodiv/d210118
- Mamedio, D., Lima, V., Burgos, C., Vanderly, M., Vitoria, E., Oliveira, N. d., & K. (2017). Caracterización dietética de *Athene cunicularia* (Strigiformes: Strigidae) (Lechuza de Montaña). *Ciencia Animal Brasileña*, 18. doi:<https://doi.org/10.1590/1089-6891v18e-24506>
- Manzanares, M. (2021). *Dieta de la lechuza de campanario Tyto alba en la Parroquia San Miguel Arcángel en el municipio de Jojutla Morelos, México*. Tesis de Grado. <https://riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/3618/MAMMNR00.pdf?sequence=1>
- Marti, C. (1992). On barn owls. En A. Poole, P. Stettenheim, & F. Gill, *The Birds of North America*. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia and The American Ornithologists' Union. doi:10.1007/978-1-4615-9582-3\_2
- Martin, J., Richard, R., & Branch, L. (2005). Barn Owl (*Tyto alba*). *University of Florida*, 1-4.
- Martinelli, A. (2010). Observaciones sobre selección y reutilización de sitios de nidificación de la lechucita vizcachera *Athene cunicularia* (Strigiformes: Strigidae) en el Parque Municipal do Sabiá, Uberlândia, Estado de Minas Gerais, Brasil. *Nótulas Faunísticas*, 2(50), 1-6. [https://www.researchgate.net/publication/233755214\\_Observaciones\\_sobre\\_seleccion\\_y\\_reutilizacion\\_de\\_sitios\\_de\\_nidificacion\\_de\\_Athene\\_cunicularia\\_Strigiformes\\_Strigidae\\_en\\_el\\_Parque\\_Municipal\\_do\\_Sabia\\_Uberlandia\\_Estado\\_de\\_Minhas\\_Gerais\\_Brasil](https://www.researchgate.net/publication/233755214_Observaciones_sobre_seleccion_y_reutilizacion_de_sitios_de_nidificacion_de_Athene_cunicularia_Strigiformes_Strigidae_en_el_Parque_Municipal_do_Sabia_Uberlandia_Estado_de_Minhas_Gerais_Brasil)
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica. (2025). *Bosque Seco ecuatoriano es parte de la Red Mundial de Reservas de Biosfera de la UNESCO*. <https://www.ambiente.gob.ec/bosque-seco-ecuadoriano-es-parte-de-la-red-mundial-de-reservas-de-biosfera-de-la-unesco/#:~:text=En%20Ecuador%2C%20encontramos%20bosques%20secos,conservaci%C3%B3n%20de%20su%20gran%20biodiversidad.>
- Moreno, P. (2010). Mamíferos presentes en la dieta de la Lechuza de Campanario (*Tyto alba*) en Valdivia, provincia de Guayas, Ecuador. *ACI Avances En Ciencias E Ingenierías*, 2(3). doi:10.18272/aci.v2i3.50
- Muñoz-Pedrerros, A. (2004). Aves rapaces y control biológico de plagas. En A. Muñoz-Pedrerros, J. Rau, & J. Yáñez, *Aves Rapaces de Chile*.
- Muñoz-Pedrerros, A., & Rau, J. (2004). Estudio de egagrópilas en aves rapaces. En A. Muñoz-Pedrerros, J. Rau, & J. Yáñez, *Aves Rapaces de Chile* (pág. 386). CEA, Valdivia.

- Nabte, M., Pardiñas, U., & Saba, S. (2008). The diet of the Burrowing Owl, *Athene cunicularia*, in the arid of northeastern Patagonia, Argentina. *Journal of Arid Environments*, 72, 1526–1530. doi:10.1016/j.jaridenv.2008.02.009
- National Geographic. (2022, 23 de junio). *Lechuza común*. <https://www.nationalgeographic.com/animales/lechuza-comun>
- Olmedo, I. (2019). *Tyto alba*. En J. F. Freile, *Aves del Ecuador*: Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/avesweb/FichaEspecie/Tyto%20alba>
- Orihuela-Torres, A., Ordóñez-Delgado, L., Brito, J., López, F., Mazón, M., & Freile, J. (2018). Ecología trófica del búho terrestre *Athene cunicularia* punensis (Strigiformes: Strigidae) en el archipiélago de Jambelí, provincia de El Oro, suroeste de Ecuador. *Revista peruana de biología*, 25(2), 123-130. 10.15381/rpb.v25i2.13376
- Pande, S., & Neelesh, D. (2012). Reversed Sexual Dimorphism and Differential Prey Delivery in Barn Owls (*Tyto alba*). *Journal of Raptor Research*, 184-189. doi:10.3356/JRR-10-09.1
- Pérez, A. (2015). *Alimentación de la lechuza común (Tyto alba) en dos localidades del noroeste ibérico*. Tesis de Grado, Universidad de Coruña. [https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/15478/MarcosP%C3%A9rez\\_Alberto\\_FFG\\_2015.pdf?sequence=2#:~:text=La%20lechuza%20com%C3%BAn%20se%20alimenta,su%20%C3%A1rea%20de%20distribuci%C3%B3n%20europea](https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/15478/MarcosP%C3%A9rez_Alberto_FFG_2015.pdf?sequence=2#:~:text=La%20lechuza%20com%C3%BAn%20se%20alimenta,su%20%C3%A1rea%20de%20distribuci%C3%B3n%20europea).
- Perez, D., & Zambrano, J. (2019). *Potencial de la lechuza pequeña (Athene cunicularia) como controlador biológico en el campus politécnico de la ESPAM “MFL” y sus alrededores*. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/994/1/TTMA40.pdf>
- Pincheira-Ulbrich, J., Rodas-Trejo, J., Almanza, V., & Rau, J. (2008). Estado de conservación de las aves rapaces de Chile. *El Hornero*, 23(1), 5-13. <https://core.ac.uk/download/pdf/70306453.pdf>
- Poulin, R. (2003). *Relationships between Burrowing Owls (Athene cunicularia), small mammals, and agriculture*. University of Regina. Archivo digital. <https://ourspace.uregina.ca/server/api/core/bitstreams/cb5f36ff-006e-48cd-9325-661eb863b7bf/content>
- Poulin, R., Todd, E., Haug, A., Millsap, B., & Martell, S. (2011). *Burrowing Owl (Athene cunicularia)*. *The Birds of North America*. Cornell Lab of Ornithology. doi:<https://doi.org/10.2173/bow.buowl.01>
- Poulin, R., Todd, L., Haug, E., Millsap, B., & Martell, M. (2020). *Burrowing Owl (Athene cunicularia)*. En *Aves del Mundo*. Laboratorio de Ornitología de Cornell, Ithaca, NY, EE. UU.: <https://doi.org/10.2173/bow.buowl.01>
- Pulido, V., Salinas, L., Pino, J., & Arana, C. (2021). Revisión del conocimiento actual y conservación de la lechuza de los arenales *Athene cunicularia* (Molina, 1782) en

- el Perú. *Revista Peruana de Biología*, 28(1).  
doi:<http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v28i1.19242>.
- Qubain, A. (2008). *Estatus Actual de los Búhos Terrestres (Athene cunicularia) en la Zona de Puerto López, Ecuador*.  
[https://digitalcollections.sit.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=1558&context=isp\\_collection](https://digitalcollections.sit.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=1558&context=isp_collection)
- Ramirez, O., Beárez, P., & Arana, M. (2000). Observaciones sobre la dieta de la lechuza de los campanarios en la Quebrada de los Burros (dpto. Tacna, Perú). *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines*, 29(2), 233-240.  
[https://www.persee.fr/doc/bifea\\_0303-7495\\_2000\\_num\\_29\\_2\\_1401](https://www.persee.fr/doc/bifea_0303-7495_2000_num_29_2_1401)
- Rimoldi, P., & Curti, M. (2021). Ecología trófica de la lechuza de campanario (*Tyto furcata*) en cuatro ambientes del sur de la provincia de Santa Fe, Argentina. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay*, 25(1), 20–32.  
[https://www.bmnhnpy.com/\\_files/ugd/9904ce\\_87ac8e7e718d4300a99be9cf598a8884.pdf](https://www.bmnhnpy.com/_files/ugd/9904ce_87ac8e7e718d4300a99be9cf598a8884.pdf)
- Rocha, A., Branco, J., & Barrilli, G. (2021). Prey ecology of the burrowing owl *Athene cunicularia* (Molina, 1782) on the northern coast of Santa Catarina, Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 57(3), 283–290.  
doi:10.1080/01650521.2020.1867953
- Román, J. (2019). *Manual para la identificación de los cráneos de los roedores de la provincia Iberica, islas*. Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM).
- Roque-Vásquez, G., Muñoz-Gil, J., Marín-Espinoza, G., & Velásquez-Arenas, R. (2017). Variación estacional de la dieta del mochuelo de hoyo (*Athene cunicularia*) en un hábitat xerofítico del noreste de Venezuela. 15(2), 311-32.  
doi:10.24039/rtb2017152191
- Ruiz, G. (2014). *Dinámica poblacional del tecolote llanero occidental (Athene cunicularia hypugaea) en zonas de pastizal en el Noreste de México*. Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Nuevo León. <http://eprints.uanl.mx/4035/>
- Schlatter, R. (2004). Generalidades. En A. Muñoz-Pedrerros, J. Rau, & J. Yáñez, *Aves rapaces de Chile* (págs. 3-10). CEA Ediciones.
- Siegel, S. (1990). *Estadística no paramétrica: Aplicada a las ciencias de la conducta* (3a ed.). Trillas S. A. [https://pauyecologia.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/11/estadisticas\\_no\\_parametricas-siegel5b15d-1.pdf](https://pauyecologia.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/11/estadisticas_no_parametricas-siegel5b15d-1.pdf)
- Solaro, C., Santillán, M., Costán, A., & Reyes, M. (2012). Ecología trófica de *Athene cunicularia* y *Tyto alba* en el cerro Curru-Mahuida, ecotono Monte-Espinal, La Pampa, Argentina. *El Hornero*, 27(2), 177–182.  
[https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0073-34072012000200007&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0073-34072012000200007&script=sci_arttext)
- Valladares, P., Urrutia, N., & Álvarez, N. A. (2018). Comparación de la dieta del pequén (*Athene cunicularia*) a nivel intra e interespecífico en el desierto de Atacama.

- Vargas, R. (2022). Análisis de egagrópilas del búho listado, *Asio clamator*, (Aves: Strigiformes) en Atahualpa, provincia de Santa Elena, Ecuador. *Huitzil Revista Mexicana de Ornitología*, 22(2). doi:10.28947/hrmo.2021.22.2.551
- Vásquez-Ávila, B., Niveló-Villavicencio, C., Picón-Rentería, P., Armijos, M., Vásquez-Espinoza, C., & Astudillo-Webster, P. (2018). La lechuza *Campanaria*, *Tyto alba* (Strigiformes: Tytonidae) como regulador de plagas en un ecosistema urbano altoandino en el sur del Ecuador. *ACI Avances En Ciencias E Ingenierías*, 10(1). doi:10.18272/aci.v10i1.975
- Vieira, L., & Teixeira, R. (2008). Diet of *Athene cunicularia* (Molina, 1782) from a sandy coastal plain in southeast Brazil. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão*, 23, 5-14. [http://boletim.sambio.org.br/pdf/23\\_01.pdf](http://boletim.sambio.org.br/pdf/23_01.pdf)
- Vílchez, M. (2016). *Variación estacional de los insectos presentes en la dieta de la lechuza de los arenales: Athene cunicularia (Molina, 1782) (Aves, Strigiformes) en el valle de río Rímac*. Tesis de Grado, Universidad Nacional Mayor de san Marcos.

### 13. ANEXOS

Anexo 1. Biometría y peso de las egagrópilas de *Athene cunicularia*

Egagrópilas de <i>Athene cunicularia</i>			
Nº	LARGO CM	ANCHO CM	PESO gr
1	4,5	1,5	1,5
2	2,1	1,3	0,9
3	2,2	1,2	0,7
4	3,7	1,2	1,2
5	2	1,1	0,8
6	3	1,1	1
7	3,8	1,4	1,3
8	3,3	1,4	1,1
9	3,2	1,8	1,1
10	2	1,2	0,8
11	1,8	1,1	0,7
12	2,5	1,7	1
13	1,8	1,4	0,6
14	3,4	1,4	1,1
15	2,2	1,7	0,8
16	2,9	1,4	0,8
17	3,6	1,5	1,1
18	2,5	1,2	0,8
19	2,3	1,1	0,7
20	3,1	1,3	2,1
21	4,5	1,4	1,5
22	3,1	1,2	1,2
23	1,5	1,1	0,5
24	3,3	1,1	1
25	1,7	1,4	0,6
26	3	1,1	0,9
27	3,7	1,1	1,2
28	1,9	1	0,7
29	1,8	1,3	0,6
30	1,4	1	0,4
31	2,5	1,1	0,8
32	1,7	1	0,7
33	3,1	1,4	1,7
34	2,2	1,2	1,2
35	3,6	1,2	1,2

36	1,6	1,3	0,8
37	1,5	1	0,9
38	3	1,4	1,3
39	1,7	1,2	0,7
40	2,1	1,1	1
41	2,4	1,1	1,2
42	2	1,1	1

**Anexo 2. Biometría y peso de las egagrópilas de *Tyto alba*.**

<b>Egagrópilas de <i>Tyto alba</i></b>			
<b>N°</b>	<b>LARGO CM</b>	<b>ANCHO CM</b>	<b>PESO gr</b>
1	4,5	2,5	5,2
2	3,8	2,5	3,1
3	3,7	2,3	3,8
4	3,8	2,1	3,5
5	5,1	3,1	6,3
6	4,3	2,5	4,5
7	3,9	2,7	5,2
8	6,1	2,1	5,9
9	4,1	2,7	5,7
10	4	2,8	6,3
11	3,8	2,7	4,4
12	4,5	1,8	2,2
13	4	3	4,3
14	4,1	2,9	6,2
15	5,2	3,5	5,2
16	3,5	3,7	2,1
17	4,5	2,4	3,2
18	4,8	3	4,3
19	3,6	2,2	3,5
20	4,2	3,7	5,1
21	4,3	2,7	4,4
22	3,1	2,6	1,9
23	5,1	2,5	4,6
24	5	2,9	5,4
25	7,3	2,5	3,2
26	6,2	2,6	6,3
27	4,5	2,5	3,6
28	5,1	3,4	4,9

29	4,7	3,5	4
30	4,1	3,8	5,1
31	3,5	2,3	3,4
32	4,2	2,9	4,5
33	3,8	2,5	2,6
34	3,1	2,8	3,1
35	3,3	3,1	4,2
36	4,1	3,6	4,4
37	3,7	2,5	3,1
38	4,5	3,3	3,8
39	5,2	4,4	5,1
40	3,7	2,8	2,8
41	3,9	3,2	2,7
42	5,1	4,3	4,2
43	3,6	2,8	3,1
44	4,2	3,1	3,4

Anexo 3. Ficha utilizada para el monitoreo de *Athene cunicularia*

MONITOREO DE <i>Athene cunicularia</i> CON TÉCNICA PLAYBACK					
<b>RUTA:</b>	<b>A</b>	<b>HORA:</b>	12:15		
<b>OBSERVADORES:</b>		<b>CLIMA:</b>	DESPEJADO		
<b>FECHA:</b>		26/8/2024			
NIDOS	Nº DE INDIVIDUOS	DURANTE DIEZ MINUTOS	DESPUÉS DE LA TRANSMISIÓN	ACTIVIDAD	NIVEL DE RUIDO
NIDO 1	2	X	X	PERCHA	1 2 3 4
NIDO 2	1	0	0	VUELO	
NIDO 3	2	X	X	PERCHA	

<b>RUTA:</b>	<b>B</b>	<b>HORA:</b>	13:00		
<b>OBSERVADORES:</b>		<b>CLIMA:</b>	DESPEJADO		
<b>FECHA:</b>		26/8/2024			
NIDOS	Nº DE INDIVIDUOS	DURANTE DIEZ MINUTOS	DESPUÉS DE LA TRANSMISIÓN	ACTIVIDAD	NIVEL DE RUIDO
NIDO 4	1	X	X	PERCHA	1 2 3 4
NIDO 5	0	0	0	0	
NIDO 6	2	X	X	PERCHA	

<b>RUTA:</b>	<b>C</b>	<b>HORA:</b>	13:45		
<b>OBSERVADORES:</b>		<b>CLIMA:</b>	DESPEJADO		
<b>FECHA:</b>		26/8/2024			
<b>NIDOS</b>	<b>N° DE INDIVIDUOS</b>	<b>DURANTE DIEZ MINUTOS</b>	<b>DESPUÉS DE LA TRANSMISIÓN</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>NIVEL DE RUIDO</b>
<b>NIDO 7</b>	2	X	0	VUELO	1 2 3 4
<b>NIDO 8</b>	2	X	0	PERCHA	

Anexo 4. Ficha utilizada para el monitoreo de *Tyto alba*

MONITOREO DE <i>Tyto alba</i> CON TÉCNICA PLAYBACK					
<b>RUTA:</b>	<b>D</b>	<b>HORA:</b>	19:25		
<b>OBSERVADORES:</b>		<b>CLIMA:</b>	DESPEJADO		
<b>FECHA:</b>		24/8/2024			
<b>NIDOS</b>	<b>N° DE INDIVIDUOS</b>	<b>DURANTE DIEZ MINUTOS</b>	<b>DESPUÉS DE LA TRANSMISIÓN</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>NIVEL DE RUIDO</b>
<b>NIDO 1</b>	2	X	X	VUELO	1 2 3 4
<b>NIDO 2</b>	1	0	0	VUELO	
<b>NIDO 3</b>	2	X	X	VUELO	
<b>NIDO 4</b>	3	X	0	VUELO	

<b>RUTA:</b>	<b>E</b>	<b>HORA:</b>	19:50		
<b>OBSERVADORES:</b>		<b>CLIMA:</b>	NUBLADO		
<b>FECHA:</b>		24/8/2024			
<b>NIDOS</b>	<b>N° DE INDIVIDUOS</b>	<b>DURANTE DIEZ MINUTOS</b>	<b>DESPUÉS DE LA TRANSMISIÓN</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>NIVEL DE RUIDO</b>
<b>NIDO 5</b>	2	X	0	VUELO	1 2 3 4
<b>NIDO 6</b>	0	0	X	PERCHA	
<b>NIDO 7</b>	2	X	0	VUELO	

<b>RUTA:</b>	<b>F</b>	<b>HORA:</b>	20:15		
<b>OBSERVADORES:</b>		<b>CLIMA:</b>	DESPEJADO		
<b>FECHA:</b>		24/8/2024			

NIDOS	Nº DE INDIVIDUOS	DURANTE DIEZ MINUTOS	DESPUÉS DE LA TRANSMISIÓN	ACTIVIDAD	NIVEL DE RUIDO
NIDO 8	0	0	0	VUELO	1 2 3 4
NIDO 9	1	X	0	VUELO	
NIDO 10	1	X	0	VUELO	

Anexo 5. Resultados del Índice de Pianka de acuerdo con orden taxonómico.

GRUPOS DE ALIMENTOS CONSUMIDOS	<i>A. cunicularia</i>	<i>T. alba</i>	<i>Pij</i>	<i>Pjk</i>
Rodentia	20	38	0.0239	0.3838
Didelphimorphia	0	11	0	0.1111
Squamata	0	11	0	0.1111
Aves	0	2	0	0.0202
Coleoptera	82	14	0.0981	0.1414
Orthoptera	357	23	0.4271	0.2323
Scorpionida	73	0	0.0873	0
Hymenoptera	45	0	0.0538	0
Semillas	259	0	0.3099	0
<b>TOTAL</b>	<b>836</b>	<b>99</b>		
<b>FÓRMULA</b>	$O_{jk} = \frac{\sum P_{ij} P_{jk}}{\sqrt{\sum (P_{ij}^2 * P_{jk}^2)}}$		$O_{jk} = \frac{0.1223}{0.2988} = 0.41$	

**Anexo 6.** Número de Individuos Totales Censados de *A. cunicularia*

<i>Athene cunicularia</i>											
RUTAS	RUTA A				RUTA B				RUTA C		
RÉPLICAS NIDOS	N1	N2	N3	TOTAL	N4	N5	N6	TOTAL	N7	N8	TOTAL
26/8/2024	2	1	2	5	1	0	2	3	2	2	4
30/8/2024	2	2	0	4	2	2	1	5	2	0	2
10/9/2024	0	0	2	2	1	0	0	1	0	2	2
15/9/2024	2	1	0	3	2	0	0	2	2	2	4
1/10/2024	2	2	1	5	1	0	1	2	0	0	0
2/10/2024	2	3	0	5	2	1	2	5	0	0	0
TOTAL				24				18			12
PROMEDIO				4				3			2

**Anexo 7.** Número de Individuos Totales Censados de *T. alba*

<i>Tyto alba</i>													
RUTAS	RUTA D					RUTA E				RUTA F			
RÉPLICAS NIDOS	N1	N2	N3	N4	TOTAL	N5	N6	N7	TOTAL	N8	N9	N10	TOTAL
24/8/2024	2	1	2	3	8	2	0	2	4	0	1	1	2
31/8/2024	2	3	0	2	7	2	2	0	4	1	0	3	4
13/9/2024	0	0	2	3	5	0	2	1	3	2	0	0	2
25/9/2024	1	2	0	2	5	2	0	2	4	2	1	3	6
19/10/2024	2	3	2	2	9	2	2	0	4	2	0	2	4
25/10/2024	2	3	0	3	8	2	2	1	5	1	2	2	5
TOTAL					42				24				23
PROMEDIO					7				4				4

**Anexo 8.** Recolección de egagrópilas alrededor de los nidos.



**Anexo 9.** Técnica Playback



**Anexo 10.** Fotografía de *Athene cunicularia* (dos individuos) en el Bosque Seco Atahualpa



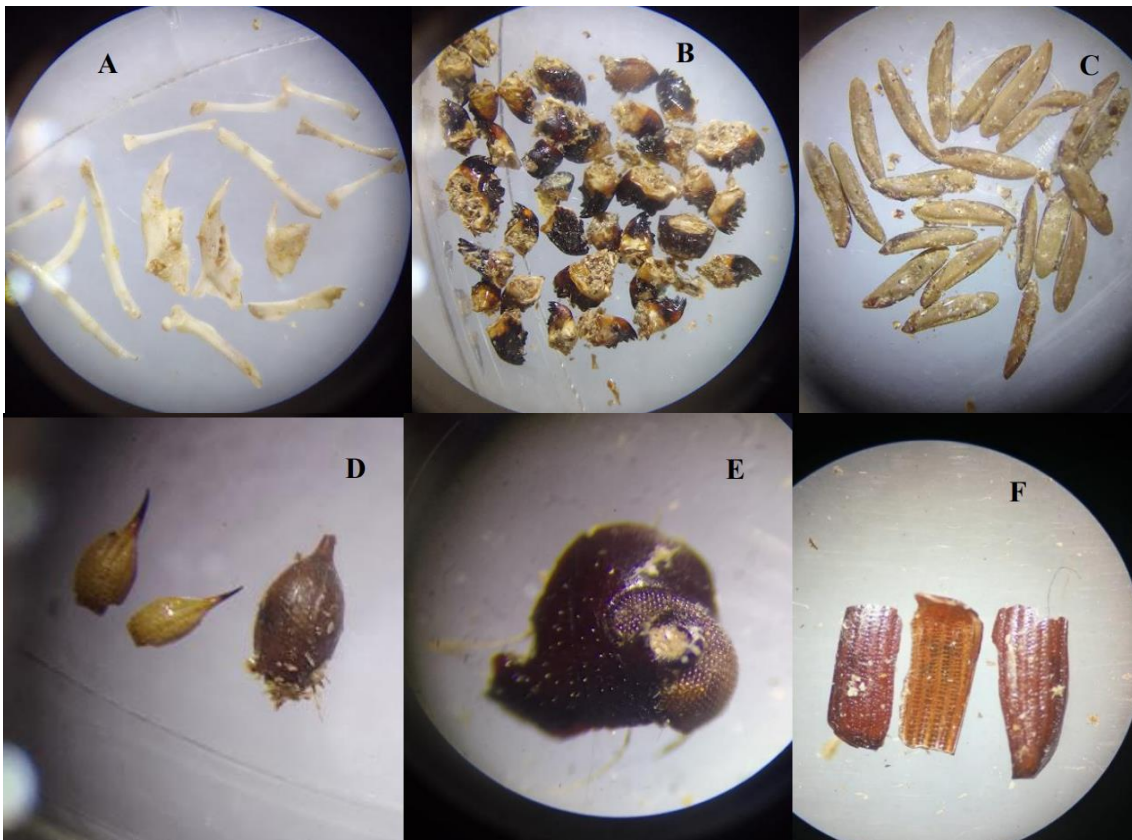
**Anexo 11.** Egagrópolis de *Athene cunicularia* (izquierda) y de *Tyto alba* (derecha)



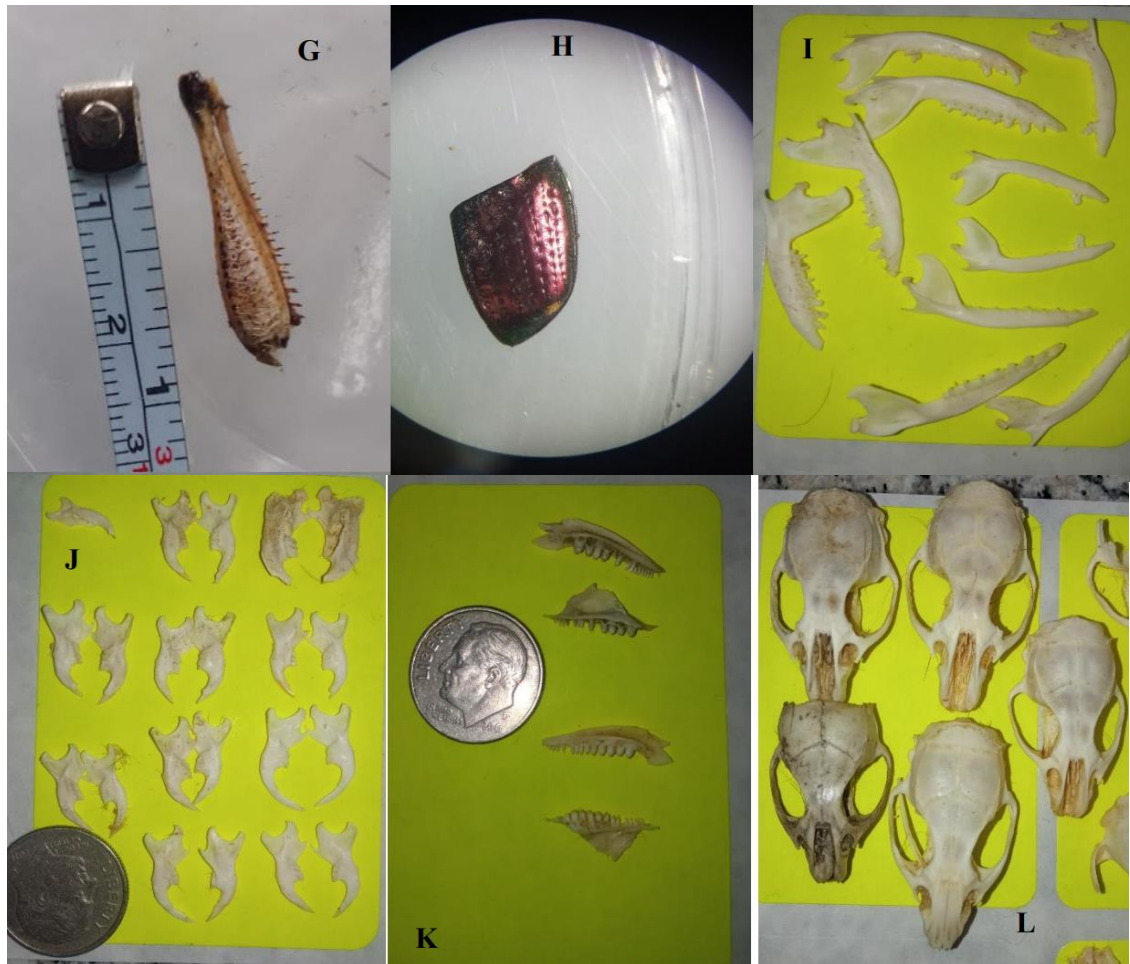
**Anexo 12.** Contenido de una egagrópila de *A. cunicularia*



**Anexo 13.** Grupos encontrados en egagrópilas de *A. cunicularia*; (A) hemimandíbulas del Orden Rodentia, (ratones); (B) mandíbulas del Orden Orthoptera (grillos), (C) Semillas, (D) agujones del Orden Scorpionida (escorpiones); (E) cabeza del Orden Hymenoptera (hormiga) y (F) élitros del Orden Coleoptera (escarabajos).



**Anexo 14.** Grupos encontrados en egagrópilas de *T. alba*; **(G)** Pata del Orden Orthoptera (grillo); **(H)** élitro del Orden Coleoptera (escarabajo), **(I)** mandíbulas del Orden Didelphimorphia (zarigüeya); **(J)** mandíbulas del Orden Rodentia (ratas y ratones), **(K)** mandíbulas del Orden Squamata (lagartijas) y **(L)** cráneos completos del Orden Rodentia.



Anexo 15. Resultados de ANOVA y supuestos en Rstudio de *A cunicularia*.

```
RStudio
File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help
Go to file/function Addins
Console Terminal x Background Jobs x
R 4.5.0 ~/
>
> # Cargar librerías
> library(car)
> library(multcomp)
>
> # Crear datos
> athene <- data.frame(
+   Ruta = factor(rep(c("A", "B", "C"), each = 6)),
+   Conteo = c(5,4,2,3,5,5, 3,5,1,2,2,5, 4,2,2,4,0,0)
+ )
>
> # ANOVA
> modelo_athene <- aov(Conteo ~ Ruta, data = athene)
> summary(modelo_athene)
              Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Ruta           2     12   6.000   2.368  0.128
Residuals     15     38   2.533
>
> # Supuestos
> shapiro.test(resid(modelo_athene))           # normalidad

      shapiro-wilk normality test

data:  resid(modelo_athene)
W = 0.88859, p-value = 0.0365

> leveneTest(Conteo ~ Ruta, data = athene) # homogeneidad
Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)
      Df F value Pr(>F)
group  2  0.2439 0.7866
      15
>
> # comparaciones post hoc
> TukeyHSD(modelo_athene)
Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = conteo ~ Ruta, data = athene)

$Ruta
      diff       lwr       upr      p adj
B-A    -1 -3.38691  1.3869104  0.5355400
C-A    -2 -4.38691  0.3869104  0.1080259
C-B    -1 -3.38691  1.3869104  0.5355400
```

## Anexo 16. Resultados de ANOVA y supuestos en Rstudio de *Tyto alba*.

```
RStudio
File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help
Go to file/function Addins
Console Terminal Background Jobs
R 4.5.0 ~ /
> # Crear datos
> tyto <- data.frame(
+   Ruta = factor(rep(c("D", "E", "F"), each = 6)),
+   Conteo = c(8,7,5,5,9,8, 4,4,3,4,4,5, 2,4,2,6,4,5)
+ )
>
> # ANOVA
> modelo_tyto <- aov(Conteo ~ Ruta, data = tyto)
> summary(modelo_tyto)
          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Ruta      2  38.11  19.056   9.913 0.0018 **
Residuals 15  28.83   1.922
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
>
> # Supuestos
> shapiro.test(resid(modelo_tyto))

      shapiro-wilk normality test

data:  resid(modelo_tyto)
W = 0.91491, p-value = 0.105

> leveneTest(Conteo ~ Ruta, data = tyto)
Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)
      Df F value Pr(>F)
group 2  2.3485 0.1296
      15

>
> # Comparaciones post hoc
> TukeyHSD(modelo_tyto)
Tukey multiple comparisons of means
 95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = Conteo ~ Ruta, data = tyto)

$Ruta
      diff      lwr      upr      p adj
E-D -3.0000000 -5.079178 -0.9208216 0.0051801
F-D -3.1666667 -5.245845 -1.0874883 0.0034134
F-E -0.1666667 -2.245845  1.9125117 0.9764214
>
```

**Anexo 17.** Resultados del análisis ANOVA, pruebas de supuestos y comparaciones post hoc para la abundancia de *Athene cunicularia* y *Tyto alba* en diferentes rutas.

Especie	Análisis	Comparación / Ruta(s)	Estadístico / Diferencia	p-valor	Significancia / Interpretación
<i>Athene cunicularia</i>	ANOVA	Rutas A, B, C	$F(2,15) = 2.368$	0.128	No significativa
	Shapiro-Wilk	Residuos del modelo	$W = 0.8886$	0.0365	<b>No normal</b> (con cautela)
	Levene	Varianzas entre rutas	$F = 0.2444$	0.7866	Homogeneidad cumplida
	Tukey HSD	B vs A	Dif = -0.667	0.536	No significativa
		C vs A	Dif = -1.833	0.108	No significativa
		C vs B	Dif = -1.167	0.536	No significativa
<i>Tyto alba</i>	ANOVA	Rutas D, E, F	$F(2,15) = 9.913$	0.0018	<b>Diferencias significativas</b>
	Shapiro-Wilk	Residuos del modelo	$W = 0.915$	0.105	Normalidad cumplida
	Levene	Varianzas entre rutas	$F = 2.3479$	0.1296	Homogeneidad cumplida
	Tukey HSD	E vs D	Dif = -3.167	0.005	<b>Ruta D &gt; E</b> (significativa)
		F vs D	Dif = -4.667	0.003	<b>Ruta D &gt; F</b> (significativa)
		F vs E	Dif = -1.500	0.976	No significativa